



Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Curso de Engenharia Alimentar



**Influência do défice hídrico na maturação de uva da
variedade *Crimson Seedless***

João Manuel Cavaco Guerreiro

Beja

2015

Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Curso de Engenharia Alimentar

**Influência do défice hídrico na maturação de uva da
variedade *Crimson Seedless***

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Beja**

Elaborado por:
João Manuel Cavaco Guerreiro

Orientado por:
Professor Doutor Carlos Manuel Marques Ribeiro

Beja

2015

Aos meus pais e ao meu avô.

Agradecimentos

Ao terminar esta dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Beja, resta-me registar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que a concretização deste trabalho se tornasse numa realidade.

À Herdade Vale da Rosa por ter possibilitado o presente ensaio e ter garantido todas as condições para a sua realização.

Ao Professor Doutor Carlos Ribeiro pela orientação prestada, pelo precioso incentivo e pelo apoio científico e tecnológico ao longo da realização desta dissertação.

À Escola Superior Agrária e a todos os docentes por todos os conhecimentos transmitidos e pela simpatia e disponibilidade sempre demonstrada.

A toda a minha família que me auxiliou. Especialmente aos meus pais e avô por me concederem esta oportunidade de realizar todos os meus sonhos e estarem sempre presentes.

A todas as pessoas que nas diferentes fases deram-me todo o apoio laboratorial para a execução deste trabalho: à Eng.^a Manuela Costa, à Fernanda Fragoso, à Célia Lampreia, à Libânia Grilo, à Maria Ludovina e ao Miguel Horta.

A todos os meus amigos e companheiros, por toda a amizade e apoio prestado.

Enfim, a todos os que participaram de alguma forma para a realização deste trabalho e que de alguma maneira me motivaram.

A todos o meu muito obrigado.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi testar a influência de diferentes défices hídricos de 70, 90 e 100 % sobre a qualidade de uva *Crimson Seedless*.

Entre 2 de julho e 4 de setembro foram recolhidas amostras semanalmente, tendo-se determinado a cor, calibre, RSS, rácio °Brix/acidez, extrato seco total, dureza da película e polpa, pH, acidez titulável, cinza, ácido ascórbico, fenóis totais e atividade antioxidante avaliada pelos métodos FRAP, TEAC e ORAC.

O RSS, extrato seco, cinza, teor de fenóis totais e pH aumentaram com a maturação e a acidez titulável baixou.

A utilização de diferentes %ETc influenciou a textura e o RSS que foram mais elevados no ETc 90%. O ETc de 70% teve uma influência muito evidente no rácio °Brix/acidez, podendo mesmo considerar-se que intensificou a maturação. Nos demais parâmetros avaliados não se notaram diferenças evidentes nos vários parâmetros em função dos diferentes ETc.

A atividade antioxidante aumentou com o avançar da maturação e com o teor de fenóis, não tendo os diferentes ETc uma influência evidente sobre este parâmetro e pelo teor de fenóis.

De um modo geral conclui-se que se pode utilizar a rega a 70% ETc sem perda de qualidade havendo desse modo poupança de água.

Palavras – chave: *Crimson seedless*, evapotranspiração cultural, uva de mesa, défice hídrico, maturação.

Abstract

The objective of this study was to test the influence of hydric deficit of 70, 90 and 100% on the quality of grape Crimson Seedless.

Between July 2 and September 4 weekly samples were taken, and the following parameters determined: colour, size, RSS, °Brix ratio / acidity, total solids, firm hardness and pulp, pH, titratable acidity, ash, ascorbic acid, total phenols and antioxidant activity assessed by FRAP, TEAC and ORAC methods.

The RSS, dry extract, ash, total phenol content and pH increased with maturation and titratable acidity decreased.

The use of different% ETc influenced the texture and the RSS, which were higher at 90% ETc. The 70% ETc had a very clear influence on the °Brix/acid ratio and may even be considered that it intensified the maturation. In the remaining parameters there were no clear differences in the various parameters.

The antioxidant activity increased with maturity advancing and the phenol content. The ETc had no obvious influence on this parameter.

In general it can be concluded that it may be used the irrigation at 70% ETc without loss of quality, and thus saving water.

Keywords: Crimson seedless, evapotranspiration, table grape, hydric deficit, ripening.

Índice Geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Índice de Figuras	VII
Lista de Abreviaturas	X
1 Introdução	1
2 Revisão bibliográfica	3
2.1 Origem da cultivar	3
2.2 Défice hídrico	4
2.3 Cor.....	6
2.4 Textura	6
2.5 Resíduo seco solúvel	7
2.6 Açúcares	8
2.7 Acidez.....	8
3 Materiais e métodos	9
3.1 Descrição do ensaio	9
3.2 Origem das amostras	13
3.3 Cor.....	14
3.4 Textura	14
3.5 Massa e diâmetro dos bagos	15
3.6 Resíduo seco solúvel	15
3.7 Acidez titulável	15
3.8 Extrato seco	15
3.9 Cinza	16
3.10 Determinação do pH	16
3.11 Proteína	16

3.12	Açúcares.....	17
3.13	Ácido ascórbico.....	18
3.14	Fenóis totais.....	19
3.15	Atividade antioxidante	19
3.15.1	Método ORAC.....	19
3.15.2	Método TEAC.....	20
3.15.3	Método FRAP	21
3.16	Taxa de respiração	21
3.17	Análise estatística	21
4	Resultados e discussão	22
4.1	Análise em componentes principais.....	22
4.2	Cor	24
4.3	Textura	27
4.4	Massa e diâmetro das uvas	29
4.5	Resíduo seco solúvel nas uvas individuais	32
4.6	Resíduo seco solúvel no triturado	35
4.7	Acidez titulável	35
4.8	Extrato seco	37
4.9	Cinza.....	38
4.10	Determinação do pH.....	40
4.11	Proteína	40
4.12	Açúcares.....	41
4.13	Ácido ascórbico.....	43
4.14	Fenóis totais.....	45
4.15	Atividade antioxidante	47
4.15.1	Método ORAC.....	48
4.15.2	Método TEAC.....	50

4.15.3	Método FRAP	51
4.16	Taxa de respiração	53
5	Conclusões	55
	Bibliografia	57

Índice de Figuras

Figura 1 - Percentagem da variedade <i>Crimson Seedless</i>	4
Figura 2 - Herdade Vale da Rosa.....	10
Figura 3 - Esquema do ensaio.	11
Figura 4 - Alguns cachos no início da recolha.	12
Figura 5 - Diversos bagos dos diferentes tratamentos.	13
Figura 6 - Representação esquemática do modelo CIE $L^* a^* b^*$	14
Figura 7 – Valores próprios e extração dos componentes principais.....	23
Figura 8 – Projeção dos valores médios no plano com o fator principal e secundário.	24
Figura 9 - Valor de L^* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc.	25
Figura 10 – Valor de a^* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc.	26
Figura 11 – Valor de b^* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc.	26
Figura 12 - Média da análise de textura.	27
Figura 13 - Dureza da película ao longo da maturação.....	28
Figura 14 - Dureza da polpa ao longo da maturação.....	28
Figura 15 - Dureza de trabalho ao longo da maturação.	29
Figura 16 - Massa dos bagos ao longo da maturação.....	30
Figura 17 - Comprimentos dos bagos ao longo da maturação.	31
Figura 18 - Diâmetro equatorial dos bagos ao longo da maturação.	32
Figura 19 - RSS na parte superior dos bagos ao longo da maturação.	33
Figura 20 - RSS na parte inferior ao longo da maturação.....	33
Figura 21 - RSS nas diferentes zonas do bago ao longo da maturação.	34
Figura 22 - RSS determinado a partir do triturado ao longo da maturação.	35
Figura 23 – Acidez titulável a partir do triturado ao longo da maturação.	36
Figura 24 – Rácio °Brix com acidez titulável ao longo da maturação.	36

Figura 25 - Extrato seco ao longo da maturação.	37
Figura 26 – Relação entre o extrato seco e o RSS.	38
Figura 27 – Cinza ao longo da maturação.	39
Figura 28 – Relação entre cinza e ETc.	39
Figura 29 – Relação entre extrato seco e cinza.	39
Figura 30 - pH determinado ao longo da maturação.	40
Figura 31 – Proteína ao longo da maturação.	41
Figura 32 - Sacarose ao longo da maturação.	42
Figura 33 - Glucose ao longo da maturação.	42
Figura 34 – Frutose ao longo da maturação.	43
Figura 35 – Relação entre o ácido ascórbico e a atividade antioxidante avaliada pelo método ORAC.	44
Figura 36 – Relação entre o ácido ascórbico e a atividade antioxidante avaliada pelo método FRAP.	44
Figura 37 - Ácido ascórbico ao longo da maturação.	45
Figura 38 – Relação entre os fenóis totais e os dias decorridos.	46
Figura 39 – Fenóis totais ao longo da maturação.	47
Figura 40 - Representação das leituras efetuadas pelo método ORAC.	48
Figura 41 - Atividade antioxidante avaliada pelo método ORAC ao longo da maturação e em função do ETc.	49
Figura 42 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método FRAP e os fenóis totais.	49
Figura 43 - Atividade antioxidante avaliada pelo método TEAC ao longo da maturação e em função do ETc.	50
Figura 44 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método TEAC e os fenóis totais.	51
Figura 45 – Atividade antioxidante avaliada pelo método FRAP ao longo da maturação e em função do ETc.	52

Figura 46 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método FRAP e os fenóis totais.	52
Figura 47 – Tabela das taxas de respiração das diferentes amostras.	53
Figura 48 – Gráfico de dispersão das taxas de respiração.....	54

Lista de Abreviaturas

AAPH 2,20-azobis-(2-amidinopropane) hydrochloride

ABTS^{•+} 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline- 6-sulfonic acid)

aC antes de cristo

ACP Análise em componentes principais

ADP Adenosina-5'-difosfato

ATP Adenosina-5'-trifosfato

COTR Centro operativo e de tecnologia de regadio

CO₂ Dióxido de carbono

EAG Equivalentes ácido gálico

ETc Evapotranspiração cultural

FCR Reagente *Folin Ciocalteu*

FRAP Ferric Reducing/Antioxidant Power

HCl Ácido clorídrico

INS Instituto Nacional de Saúde

NADP Nicotinamida-adenina-dinucleótido-fosfato

NaOH Hidróxido de sódio

ORAC Oxygen Radical Absorbance Capacity

O₂ Oxigénio

PBS Phosphate buffered

PGI Fosfoglucoase isomerase

PRD Partial rootzone drying

RDI Regulated deficit irrigation

RSS Resíduo seco solúvel

TCA Trichloroacetic acid

TEAC Trolox Equivalent Antioxidant Capacity

TPTZ 2,4,6-tripyridyl-striazine

UE União Europeia

USDA United States Department of Agriculture

1 Introdução

A imensidão de horizontes planos oferecem ao Alentejo características únicas e propícias à produção de uva. Os solos, de magnífica qualidade, os famosos barros de Beja, produzem uma uva resistente e de excelente qualidade. Os baixos níveis de humidade registados, favorecem a sanidade das plantas, dificultando o aparecimento de doenças.

As mais de 3000 horas (Ramos e Ventura, 1999) anuais de sol e o clima quente, com temperaturas superiores a 35 °C no auge do Verão, refletem-se na maturação das uvas, com uma acumulação de açúcares que as torna particularmente doces e com uma cor forte e amadurecida.

O aumento da temperatura, dos níveis de radiação ultravioleta e da concentração de CO₂ irão afetar a atividade fisiológica das videiras. Muitos modelos aplicados à agricultura mostram que o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera irá promover aumentos nas taxas fotossintéticas e no crescimento vegetativo levando a uma maior eficiência do uso da água, promovendo aumentos da produção (Bindi *et al.*, 2001). No entanto as alterações na qualidade são mais complexas devido à interação de muitos fatores tais como a temperatura e a água disponível no solo (Seguin e Cortazar, 2005).

O ciclo vegetativo da videira é fortemente influenciado pelo clima e pelas disponibilidades hídricas do solo. Dependendo da intensidade do défice hídrico e da altura do ciclo vegetativo em que ocorre, poderão observar-se paragem do crescimento dos sarmentos ou uma elevada senescência das folhas basais, a qual aumenta o risco de escaldão dos bagos (Mathews *et al.*, 1987). O desenvolvimento da área foliar é particularmente afetado pelo défice hídrico dada a grande sensibilidade do crescimento celular à secura. Quando se verificam condições de défice hídrico no início do desenvolvimento vegetativo, para além da redução do tamanho das folhas pode verificar-se um decréscimo das taxas de crescimento dos sarmentos principais e do número de lançamentos laterais ou 'netas' (Lebon *et al.*, 2006).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi testar a influência de diferentes défices hídricos de 70, 90 e 100 % sobre vários parâmetros qualitativos da uva de mesa da variedade *Crimson Seedless*, na tentativa de conhecer até onde se pode induzir déficit hídrico na planta sem perder qualidades no fruto e saber qual a influência direta desse déficit ao longo da maturação.

Na primeira parte do trabalho faz-se uma revisão da origem da cultivar e uma breve caracterização da variedade em estudo (Capítulo 2). Na segunda parte descreve-se a metodologia utilizada para a determinação dos parâmetros avaliados (Capítulo 3) e apresentam-se os resultados obtidos (Capítulo 4). Por último, apresentam-se as conclusões finais deste estudo (Capítulo 5).

2 Revisão bibliográfica

2.1 Origem da cultivar

As cultivares de uva sem grainha de *Vitis vinifera* são produzidas há muitos séculos, surgindo mencionadas por filósofos Gregos como Hipócrates e Platão e em escrituras do antigo Egito de 3000 a.C. (Varoquaux *et al.*, 2000).

A uva *Crimson Seedless* é uma variedade de colheita tardia, apresenta cor vermelha sem sementes com bagos firmes desenvolvida por David Ramming e Ron Tarailo do USDA na unidade de pesquisa e melhoramento genético de frutos. Foi introduzida em 1989, preenchendo a necessidade de uma variedade sem sementes para o mercado em fresco e fornece uma alternativa para a variedade *Emperor*, igualmente de amadurecimento tardio, apresentando uma uva de cor vermelha sem sementes. *Crimson Seedless* (anteriormente conhecida como seleção C 102-26, representada na Figura 1) é o resultado de cinco gerações de hibridização do Departamento de Agricultura dos EUA, Estação de Campo Horticultural em Fresno, Califórnia, iniciado em 1926 (Ramming *et al.*, 1995).

Possui ciclo fenológico de 123 dias, os cachos apresentam massa média de 367 g, comprimento de 21 cm e largura de 12 cm, coloração rosada intensa (Leão, 2010).

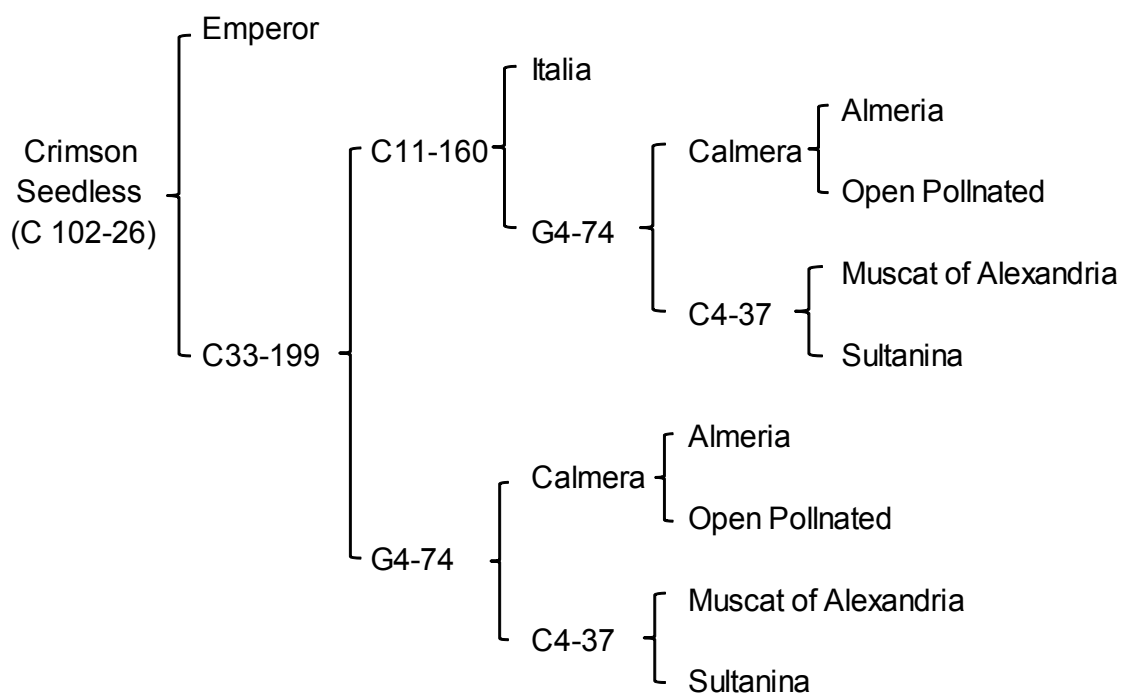


Figura 1 - Percentagem da variedade *Crimson Seedless* (Ramming *et al.*, 1995).

2.2 Défice hídrico

A rega deficitária é defendida pela maioria dos autores como a melhor estratégia para controlar o défice hídrico e o vigor das videiras. O desenvolvimento de novas metodologias de rega deficitária, tais como a Rega Deficitária Controlada (RDI) e a Rega Parcial do Volume Radicular (PRD) tiveram como objetivo o aumento da eficiência do uso da água da cultura levando a importantes reduções do uso da água na agricultura (Cifre *et al.*, 2005).

Na RDI a rega é interrompida em determinados períodos críticos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas sem que se verifiquem quebras na produção e melhorando a qualidade da mesma considerando que é entre a fase do vingamento e a do pintor que se conseguem melhores resultados no controlo do vigor dado que um défice hídrico moderado após o pintor pouco efeito tem no crescimento dos sarmentos (Poni *et al.*, 2005).

Na metodologia PRD rega-se metade do volume radicular enquanto que a outra metade se mantém em contacto com o solo seco, alternando-se o lado da

rega de duas em duas semanas aproximadamente. O grande objetivo da PRD é a manipulação da fisiologia da videira através do crescimento vegetativo por sinais químicos/hormonais (eventualmente ácido abscísico e citocininas) produzidos pelas raízes em contacto com o solo seco e posteriormente enviados às folhas via xilema enquanto que as raízes da parte regada permitem à planta manter um estado hídrico favorável. Alguns trabalhos em PRD referem que uma das vantagens desta metodologia é a de estimular o crescimento radicular em profundidade permitindo à planta explorar outras reservas de água e nutrientes ao longo do perfil do solo, ao contrário de outros métodos de rega onde o sistema radicular se torna mais superficial (Fuentes *et al.*, 2005).

Wample, (1997), examinando práticas de manejo e potenciais benéficos da RDI antes e após a mudança de cor dos frutos da cultivar *Sauvignon Blanc*, observou que a RDI adotada antes da mudança de cor foi efetiva no controle do crescimento dos ramos, embora tenha ocorrido efeito no peso do bago, não afetou a produtividade, enquanto que após a mudança de cor a qualidade da uva foi melhorada.

No estudo de Bassoi *et al.*, (1999), trabalhando com interrupções de irrigação de 2, 16, 22 e 30 dias antes da colheita, no período de maturação da uva da variedade *Itália* verificaram que a interrupção da rega 16 dias antes da colheita não trouxe reduções significativas tanto na produtividade como na qualidade da uva.

No entanto, Serman *et al.*, (2004), trabalhando com a cultivar *Superior Seedless* irrigada durante todo o estado fenológico a 60, 70, 80 e 100 % de ETc, constataram redução nos números de cachos comercializados para os tratamentos 60 e 70 %, ao contrário dos tratamentos 3 e 4.

Na Austrália, estudos mostraram que usando RDI pode-se controlar o crescimento vegetativo e aumentar a produtividade melhorando a qualidade da uva (Goodwin e Jerie, 1992).

2.3 Cor

Para se atingir uma coloração ótima é necessário que os cachos estejam expostos à luz solar adequadamente durante o amadurecimento, para isso, é recomendada a remoção das folhas próximas dos cachos. A remoção da cobertura de folhas é realizada para melhorar a exposição à luz solar e reduzir a humidade na zona dos cachos. Contudo, deve existir cuidado com a remoção excessiva de folhas, pois pode retardar o amadurecimento dos frutos ou provocar queimaduras solares (Dokoozlian *et al.*, 2000). A cor pode ser considerada um problema significativo na variedade *Crimson Seedless* para climas quentes, e muito esforço tem sido investido na melhoria da sua cor, bem como a cor de outras variedades (Peppi *et al.*, 2008).

No estudo de Bahar *et al.*, (2012) foi testado um detetor de fluorescência portátil (Multiplex III, da Force A, France), e foi considerado uma importante ferramenta para estudar o amadurecimento de uva de mesa. No estudo estatístico do trabalho realizado por Carreño *et al.*, (1995) relativo a avaliação da cor vermelha em uva de mesa o índice de cor baseado nos valores CIE L* b* que revelaram uma correlação elevada enquanto que o valor a* não apresentou valores significativos.

2.4 Textura

A textura resulta das interações complexas entre os diferentes componentes dos alimentos, e as alterações que ocorrem na textura dos alimentos durante o processamento estão relacionadas com alterações ao nível macroestrutural nas células (Marsilio *et al.*, 2000). No estudo de Segade *et al.*, (2013) foi avaliada a textura de uva das variedades *Red Globe* e *Crimson Seedless* em diferentes parâmetros como dureza, coesividade e adesividade ao longo das diferentes fases de maturação, que mostrou ser um importante fator que afeta os parâmetros mecânicos do pedúnculo e de todo o bago.

No estudo de Letaief *et al.*, (2008) os resultados obtidos mostraram que a variedade tem influência na dureza da película dos bagos de uva. Os parâmetros de análise de textura foram os melhores índices de diferenciação

para explicar as diferenças nas cinco variedades de uva de mesa no estudo realizado por Rolle *et al.*, (2013).

Foram avaliados diferentes perfis de textura no estudo de Carreño *et al.*, (2015), durante duas estações produtivas nas variedades *Muscat Hamburg* e *Sugraone* e durante quatro estações produtivas nas variedades *Ruby Seedless* e *Moscatuel*, sendo considerados uma característica de qualidade determinante na criação de novas variedades de uvas de mesa.

2.5 Resíduo seco solúvel

O resíduo seco solúvel representa os compostos solúveis em água presentes nos bagos das uvas, como vitaminas, aminoácidos, ácidos, açúcares e algumas pectinas. De acordo com Winkler *et al.*, (1974), os principais açúcares existentes nas uvas da espécie *Vitis vinifera* são glucose e frutose, os quais podem alcançar cerca de 99 % dos açúcares solúveis totais existentes no bago, principalmente durante a fase de maturação.

O teor de resíduo seco solúvel tende a aumentar com o crescimento dos bagos até atingir um ponto de equilíbrio, cujo valor depende da variedade, tamanho dos bagos, produção por planta, das condições climáticas, do estado de maturação e do conteúdo de água no solo, ou seja, quando ocorre uma redução ou suspensão da irrigação, a tensão de água no solo tende a aumentar, o que também condiciona o aumento na concentração do resíduo seco solúvel nos bagos. Por outro lado, esta concentração pode ser reduzida dependendo do aumento da absorção de água após uma chuva ou irrigação excessiva (Coombe, 1992).

De acordo com a o Regulamento UE 543/2011, as uvas de mesa são consideradas maduras com o teor RSS ≥ 14 °Brix, no caso particular de variedades sem sementes.

2.6 Açúcares

Os açúcares solúveis contribuem significativamente para a regulação da pressão osmótica e para o fluxo de água nos compartimentos celulares dos tecidos vegetais. As uvas de mesa são um ótimo indicador para verificar o aumento de açúcares solúveis ao longo da maturação, porque existe uma vasta gama de variações genéticas naturais nos açúcares solúveis e na sua composição (Shiraishi, *et al.*, 2012).

Os açúcares predominantes nos bagos de uva são a glucose e a frutose, com apenas vestígios de sacarose na maioria das cultivares, exceto na *Vitis rotundifolia* (Liu *et al.*, 2007).

A acumulação de açúcar na forma de glucose e de frutose dentro do vacúolo dos bagos é uma das principais características do processo de amadurecimento das uvas, sendo uma consideração importante para o produtor. Nas videiras a sacarose é produzida como resultado da fotossíntese nas folhas, sendo transportada para os bagos através do floema (Swanson e Elshishiny, 1958).

Nos bagos de uva, a acumulação de hexoses começa oito semanas depois da floração e continua até ao amadurecimento do fruto que se conclui com cerca de 16 semanas. A atividade do invertase aumenta durante a floração para um máximo de oito semanas depois e mantém-se constante ao longo do amadurecimento. Embora estes invertases vacuolares estando envolvidos na acumulação de hexoses nos bagos de uva, a expressão dos genes e a síntese dos enzimas produz o aparecimento da acumulação de hexoses por algumas semanas, assim implica a envolvimento de outros mecanismos na regulação deste processo (Davies e Robinson, 1996).

2.7 Acidez

Geralmente o ácido tartárico e o ácido málico são responsáveis por 69 a 92 % de todos os ácidos orgânicos presentes nos bagos de uva e nas folhas. Pequenas quantidades de ácido cítrico, succínico, ácidos láctico e acético também se encontram presentes nas uvas maduras (Conde *et al.*, 2007).

O ácido tartárico e málico destacam-se como os principais ácidos orgânicos presentes na uva, representando, pelo menos, 90 % da acidez titulável. O terceiro ácido mais abundante é o cítrico, embora durante a maturação a sua concentração seja de apenas 0,02 a 0,03 % (Winkler *et al.*, 1974). Geralmente os ácidos tartárico e málico acumulam-se antes da fase do pintor, seguido por uma forte redução do teor de ácido málico (Diakou *et al.*, 1997).

O ácido tartárico mostra poucas mudanças até a colheita.

Os teores de ácidos orgânicos tendem a diminuir durante a fase de maturação das uvas, devido à oxigenação no ciclo dos ácidos tricarboxílicos, em decorrência da respiração, redução esta devida à diluição destes ácidos na elevada quantidade de água absorvida durante esta fase e posterior diminuição dos ácidos málico e tartárico utilizados no processo de respiração dos bagos (Fernández, 1991).

3 Materiais e métodos

3.1 Descrição do ensaio

A Herdade Vale da Rosa possui uma área de exploração de cerca de 230 hectares de vinha (Figura 2), é atualmente a maior produtora de uvas de mesa nacional.

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas diferentes amostras de uvas da variedade *Crimson Seedless*, fornecidas pela empresa Herdade Vale da Rosa situada em Ferreira do Alentejo (38° 05' 23,6" N; 8° 04' 52,8" O), Portugal.

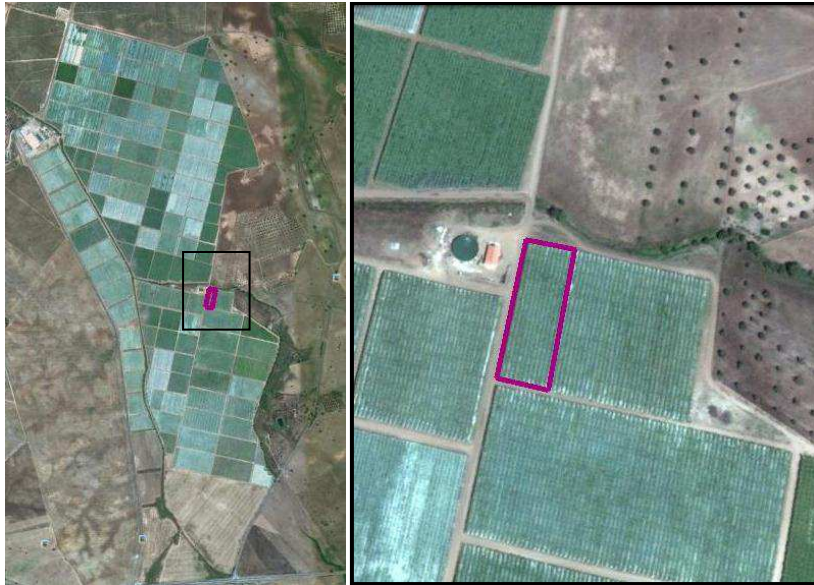


Figura 2 - Herdade Vale da Rosa. Fonte: Google Earth.

O ensaio decorreu no talhão da variedade *Crimson Seedless* consistindo em três tratamentos distintos baseados na evapotranspiração cultural da planta. Assumiu-se que a rega adotada pela Herdade Vale da Rosa seria 100 % de evapotranspiração cultural (ET_c), nomeadamente com gotejadores de 4 L/h, a partir desses valores foram instaladas dotações de rega de 70 % ET_c com gotejadores de 2,8 L/h e 90 % ET_c com gotejadores incorporados de 3,6 L/h fornecido pelo COTR, as plantas encontram-se com um espaçamento de 3x3 m onde os gotejadores estão inseridos entre linhas com espaçamento de 1x1 m. Todas as amostras foram recolhidas das plantas que se encontravam entre as linhas de gotejadores com o mesmo tratamento hídrico (Figura 3).



Figura 4 - Alguns cachos no início da recolha.

As amostras começaram a ser recolhidas no início de julho com um intervalo de aproximadamente sete dias, totalizando dez amostras terminando a recolha na primeira semana de setembro de 2014. Na Figura 5 estão alguns bagos relativos a uma amostra.



Figura 5 - Diversos bagos dos diferentes tratamentos.

3.2 Origem das amostras

As amostras de uva foram colhidas e transportadas para os laboratórios da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja, onde se procedeu aos diferentes ensaios nomeadamente determinação da cor, diâmetro, massa do bago, textura e resíduo seco solúvel em decuplicado, posteriormente todas as amostras recolhidas foram congeladas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, a partir das quais se preparou um triturado homogéneo onde foram efetuadas a determinação do ácido ascórbico, dos açúcares, dos fenóis totais, da atividade antioxidante pelo método ORAC, TEAC e FRAP, do pH, RSS, proteína, extrato seco, acidez titulável e cinza.

3.3 Cor

A determinação da cor foi realizada a partir do Colorímetro Minolta CR-300® (Minolta, Japão), em função da refletância e com apresentação dos resultados de acordo com o sistema CIE $L^* a^* b^*$, onde L^* corresponde à luminosidade que varia entre 0 (preto) e 100 (branco), a^* corresponde à tonalidade verde/vermelho que varia entre - 60 (verde) e + 60 (vermelho) e b^* corresponde à tonalidade azul/amarelo que varia entre - 60 (azul) e + 60 (amarelo) (Minolta, 1991). O equipamento foi previamente calibrado com um padrão branco Minolta ($Y = 92.7$, $x = 0.3134$, $y = 0.3195$). O resultado foi lido diretamente no visor do aparelho e foram realizadas 2 leituras em cada bago de uva selecionado. Na Figura 6 está representado esquematicamente, o modelo de cor CIE $L^* a^* b^*$.

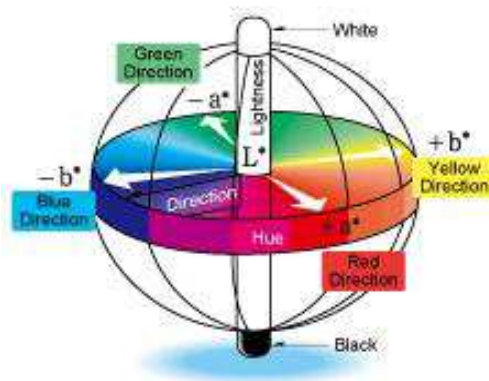


Figura 6 - Representação esquemática do modelo CIE $L^* a^* b^*$ (Nippon Denshoku, 2007).

3.4 Textura

Para as análises reológicas foi utilizado o texturômetro Texture Analyser Model TAHDi® (Stable Micro Systems, Godalming, UK), com uma célula de carga de 25 kg - Interchangeable Low Force Load Cells Model LC/25. Este está ligado a um computador e é controlado pelo programa informático Texture Expert versão 1,20. O modo utilizado foi Measure Force in Compression. Foram efetuados testes de um só ciclo (Return to start), em penetração às amostras, através de sonda cilíndrica de 2 mm de diâmetro, com a distância percorrida de

7 mm e velocidade de 1,0 mm/s. Os testes realizados permitiram obter resultados da dureza e de trabalho efetuados.

3.5 Massa e diâmetro dos bagos

Para esta determinação foram medidos o comprimento longitudinal, transversal e o peso dos diferentes bagos ao longo da maturação. Os comprimentos foram medidos com um paquímetro e a massa foi determinada numa balança digital com precisão $\pm 0,0002$ g (Mettler).

3.6 Resíduo seco solúvel

O teor de resíduo seco solúvel (°Brix) foi determinado na parte superior e na parte inferior de cada bago pela leitura das diferentes amostras, colocadas na superfície do prisma de um refratômetro digital (*RFM330 refractometer, Bellingham+Stanley Ltd.*) a cerca de 20 °C, previamente calibrado com soluções de sacarose.

3.7 Acidez titulável

A acidez foi determinada em duplicado por titulação potenciométrica, com NaOH aferido a 0,10 N segundo a norma portuguesa 1421 de 1977, que avalia o volume de solução alcalina normal necessário para neutralizar 100 cm³ do produto, em solução líquida.

3.8 Extrato seco

O extrato seco foi efetuado em quadruplicado de acordo com o método AOAC 920.151 para sólidos (totais) em frutos e produtos derivados de frutos, em que existe matéria insolúvel presente, através da remoção de humidade a 70 °C em estufa de vácuo (*Binder*).

3.9 Cinza

Para a determinação do teor de cinza total procedeu-se à carbonização das tomas de amostra em bico de Busen seguida de inceneração em mufla (*Nabertherm*®), de acordo com o método AOAC 940.26 (1998) para frutos e seus derivados. Esta determinação foi feita em quadruplicado.

3.10 Determinação do pH

A concentração hidrogeniônica determinou-se em duplicado com um potenciómetro; em que o pH nos dá um valor que representa os ácidos fixos e os ácidos voláteis dissociados, existentes no produto, o que representa a acidez real. Foi utilizado um potenciómetro de marca Metrohm modelo 691 (Suíça), com precisão $\pm 0,01$ (escala Sorensen).

3.11 Proteína

O método da determinação das proteínas pelo método de *Kjeldahl*, segundo AOAC (1995), consiste em três fases: uma mineralização ou digestão, onde se converte o azoto em sulfato de amónio por ação do calor na presença de catalisadores metálicos. Depois segue-se uma etapa de destilação em meio alcalino onde se eleva o pH com hidróxido de sódio para que se liberte o amoníaco, que é volátil em meio alcalino. Por último, temos uma fase de titulação, onde se titula o amoníaco destilado e recolhido no ácido bórico com uma solução de ácido clorídrico (0,1 N).

Para a mineralização foi utilizado o *DK Heating Digester, VELP Scientifica* e para a titulação o aparelho *Kjeltec Auto 1030 Analyzer, Tecator* onde se efetuou a leitura direta do volume titulado. Realizando-se posteriormente os cálculos com base nos valores do volume de HCl titulado e sua concentração para se encontrar o valor de azoto total correspondente a cada amostra. A proteína total foi calculada multiplicando o azoto total pelo fator de conversão 6,25 segundo a norma NP EN 12135 – 2000. Esta análise foi efetuada em duplicado.

3.12 Açúcares

O teor de açúcares foi avaliado através da determinação do teor de sacarose, glucose e frutose por métodos enzimáticos e foi feito em triplicado (*Sucrose/D-Fructose/D-Glucose Assay Kit, Megazym*).

A preparação das amostras envolveu dissolução em água e posterior filtração seguida de diluição.

O procedimento, tal como descrito no manual do *kit* enzimático foi separado por sacarose e D-glucose/D-frutose, tendo os brancos e as amostras (da mesma preparação) para cada determinação.

Numa primeira fase foi adicionada a solução de β -fructosidase (pH 4,6) (nas cuvets para sacarose) e os extratos das amostras.

Após alguns minutos, água, solução tampão (pH 7,6) e solução de NADP^+ (nicotinamida-adenina-dinucleótido-fosfato) com ATP (adenosina-5'-trifosfato), foram pipetadas para todas as cuvets.

Após alguns minutos foi lida a absorvância (A1).

Uma suspensão de HK/G6P-DH (hexoquinase com glucose-6-fosfato desidrogenase) foi adicionada às cuvets anteriores, sendo a absorvância lida no final da reação (A2).

Finalmente, uma suspensão de PGI foi pipetada para as cuvets de D-glucose/D-frutose, sendo lida a absorvância após cerca de 10 minutos (A3).

De acordo com o princípio de procedimento do ensaio descrito no manual do *kit* enzimático (*K-SUFR, Megazyme*), com a adição de β -fructosidase (pH 4,6), a sacarose é hidrolisada por a D-glucose e D-frutose. Antes e após esta hidrólise é determinada a concentração de D-glucose na amostra, e após isomerização por PGI é determinado o conteúdo de D-frutose.

A D-glucose na amostra a seguir à hidrólise de sacarose (D-glucose total) é determinada como descrito abaixo, sendo calculado o teor de sacarose a partir da diferença nas concentrações de D-glucose antes e depois da hidrólise por β -fructosidase.

A D-glucose é fosforilada pelo ATP (catalisado por HK, a pH 7,6) em glucose-6-fosfato e adenosina-5'-difosfato (G-6-P + ADP). Por sua vez G-6-P é oxidada por NADP⁺ (na presença da enzima G6P-DH) em gluconato-6-fosfato e NADPH, que é medido pelo aumento na absorvância a 340 nm, estabelecendo a relação com a quantidade de D-glucose presente na amostra.

Em combinação com o ATP e na presença do catalizador HK, a D-frutose é fosforilada em frutose-6-fosfato (F-6-P), com formação de ADP. Com o PGI, o F-6-P é convertido em G-6-P. Tal como ocorre para D-glucose, a nova formação de NADH provoca um aumento na absorvância medida, sendo estequiométrica com a quantidade de D-frutose.

As absorvâncias foram medidas a 340 nm, em cuvetes com 1cm de espessura, no espectrofotômetro *Hitachi, modelo U-2000 Spectrophotometer*.

3.13 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico foi determinado em quadruplicado por espectrofotometria em microplacas de fundo plano com 96 poços (Greiner), de acordo com o método descrito por (Müller *et al.*, 2010).

A preparação das amostras incluiu a adição de solução de ácido metafosfórico, ao triturado seguida de agitação no vortex e seguida de centrifugação para recolha do extrato (MegaFuge 1.0 R, Heraeus e Micro 200, Hettich), estes passos foram repetidos para obtenção de maior quantidade de extrato (Reax 2000, Heidolph).

O extrato foi misturado com TCA e novamente centrifugado, sendo adicionado DNP-reagente (previamente preparado a partir de soluções de tioureia, sulfato de cobre II, ácido sulfúrico e 2,4-DNPH) a parte do sobrenadante foi levado durante 1 hora a agitação com aquecimento em termobloco (MB-102, Bioer). Após a mistura ser arrefecida com gelo, foi adicionado ácido sulfúrico e novamente agitada.

Em seguida e após colocar no escuro durante cerca de 20 minutos, os extratos de amostra foram pipetados para os poços da microplaca e lidos a 510 nm em

espectrofotômetro (Fluostar Optima, BMG Labtech) (foi utilizado ácido metafosfórico como branco).

O conteúdo de ácido ascórbico nas amostras (mg/100g) foi calculado tendo em conta uma curva de calibração preparada com soluções padrão de ácido ascórbico de 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; e 50 µg/mL.

3.14 Fenóis totais

A determinação do teor de fenóis totais foi feita em quadruplicado e teve por base o método *Folin Ciocalteu* (Müller *et al.*, 2010), sendo o resultado expresso em equivalentes de ácido gálico (EAG mg/100 g).

As amostras foram extraídas com água destilada, fervida e arrefecida através de agitação e centrifugação. O extrato obtido foi pipetado para uma microplaca juntamente com as soluções de reagente *Folin Ciocalteu* (FCR) e de carbonato de sódio (Na₂CO₃) previamente preparadas. A microplaca foi colocada no escuro durante cerca de 2 horas à temperatura ambiente e posteriormente lida a absorvância a 740 nm (como branco foi utilizada água).

O conteúdo de fenóis totais nas amostras (mg/mL) foi calculado a partir de uma curva de calibração preparada com soluções padrão de ácido gálico de 2; 4; 6; 8; e 10 mg/mL.

3.15 Atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante foi efetuada em quadruplicado.

3.15.1 Método ORAC

Este método seguiu a mesma forma de preparação de amostra que o método para os fenóis totais.

Os antioxidantes determinados pelo método ORAC tiveram a fluoresceína, diluída em solução de tampão de fosfato (PBS) como sonda de fluorescência.

Para a microplaca foi pipetado o extrato de amostra, solução PBS, solução fluoresceína (preparada no próprio dia) e, após aquecer durante 10 minutos a 37 °C no aparelho (*Fluostar Optima, BMG Labtech*), adicionou-se AAPH (previamente preparada com PBS e arrefecida em gelo).

Além dos poços com branco (PBS), foi preenchido um poço com PBS e a solução de fluoresceína, para controlar a fotoestabilidade de fluoresceína (Müller *et al.*, 2010).

Foram utilizados filtros de fluorescência de 485nm (excitação) e 520 nm (emissão), sendo medida a intensidade de fluorescência a cada minuto, durante cerca de 2 horas, a 37 °C.

Os resultados foram expressos em equivalentes de Trolox (mmol/100 g).

3.15.2 Método TEAC

Para o método TEAC o extrato de amostra foi preparado da mesma forma que no ponto anterior.

O ensaio para a leitura da capacidade antioxidante em equivalentes de Trolox foi realizado com o radical ABTS^{•+}, obtido da junção de uma solução ABTS^{•+} com uma solução de persulfato de potássio (K₂S₂O₈) (mantida 24 h no escuro à temperatura ambiente).

A solução de trabalho ABTS^{•+}, realizada diariamente, foi obtida de (PBS, 75 mmol/L, pH 7,4) até absorvância (0,70 ± 0,05) utilizada para o acerto uma solução tampão fosfato (PBS) (com fosfato monossódico e dissódico).

Para as microplacas foi pipetado o extrato obtido da amostra e a solução diária de ABTS^{•+} (foi utilizada água como branco), a leitura foi feita a 730 nm.

Os resultados foram expressos em equivalentes de Trolox (mmol/100 g), usando uma curva de regressão linear de soluções Trolox como base de cálculo.

3.15.3 Método FRAP

Tal como nos pontos anteriores o extrato de amostra foi obtido pela extração com água.

Na microplaca foi colocado o extrato aquoso, água e o reagente FRAP. Este foi preparado diariamente com solução tampão de acetato (acetato de sódio, água e ácido acético glacial), solução de cloreto de ferro (III) e solução de TPTZ (2,4,6-tripirydyl-striazine) em ácido clorídrico.

A absorvância das amostras foi lida a 595nm, após 8 minutos da junção dos compostos, tendo água como branco.

O método FRAP mede o potencial de redução do complexo férrico TPTZ à sua forma em ferro (II), pelos antioxidantes. Sendo calculado, em mmol Fe^{2+} /100 g, partindo de uma curva de calibração com soluções de sulfato ferroso (Müller *et al.*, 2010).

3.16 Taxa de respiração

A taxa de respiração foi calculada com base nas leituras de gases efetuadas pelo medidor de gases PBI Dansensor modelo CheckMate 3 O_2 (Zr) CO_2 -100 %. Foram utilizados recipientes de vidro com 1966 cm^3 devidamente isolados com aproximadamente 100 g de frutos.

3.17 Análise estatística

Todos os tratamentos de resultados foram elaborados pelo software Microsoft Office Excel 2007, a análise estatística foi realizada com o auxílio do programa Statistica 12 (Analytical Software, Tallahassee, Florida). Foi efetuada uma Análise de Componentes Principais relativa aos parâmetros resultantes da caracterização das uvas consideradas individualmente. Efetuou-se a análise de variância (ANOVA), incluído no referido *software* a 2 fatores (tratamento ETc e data de recolha), sendo os resultados finais para os diferentes parâmetros

apresentados em gráfico, com a média e respetivo intervalo de confiança a 95 % (barras verticais).

4 Resultados e discussão

A cor mediada por colorímetro, a textura, o calibre (comprimento, diâmetro e massa), e resíduo seco solúvel, foram determinados em uvas individuais retiradas de várias zonas de cachos previamente selecionados de modo a manterem a representatividade do talhão. Como já se referiu, este estudo teve como base três talhões com diferentes ETc. Os outros parâmetros que não puderam ser determinados nas uvas individualmente, foram determinados no triturado e homogeneizado constituído por várias uvas também colhidas como acima se referiu.

4.1 Análise em componentes principais

Para avaliar a evolução das propriedades das amostras ao longo da maturação foi utilizado o método da análise em componentes principais (ACP), a partir dos dados obtidos a partir das uvas individuais das variadas recolhas, referentes a 13 atributos, nomeadamente: o tratamento ETc, a data de recolha, a massa, o comprimento, o diâmetro equatorial, os parâmetros de cor L^* a^* e b^* , o resíduo seco solúvel na parte superior e parte inferior do bago, a dureza da película, a dureza da polpa e dureza de trabalho. Na Figura 7 apresentam-se os valores próprios e a extração dos componentes principais.

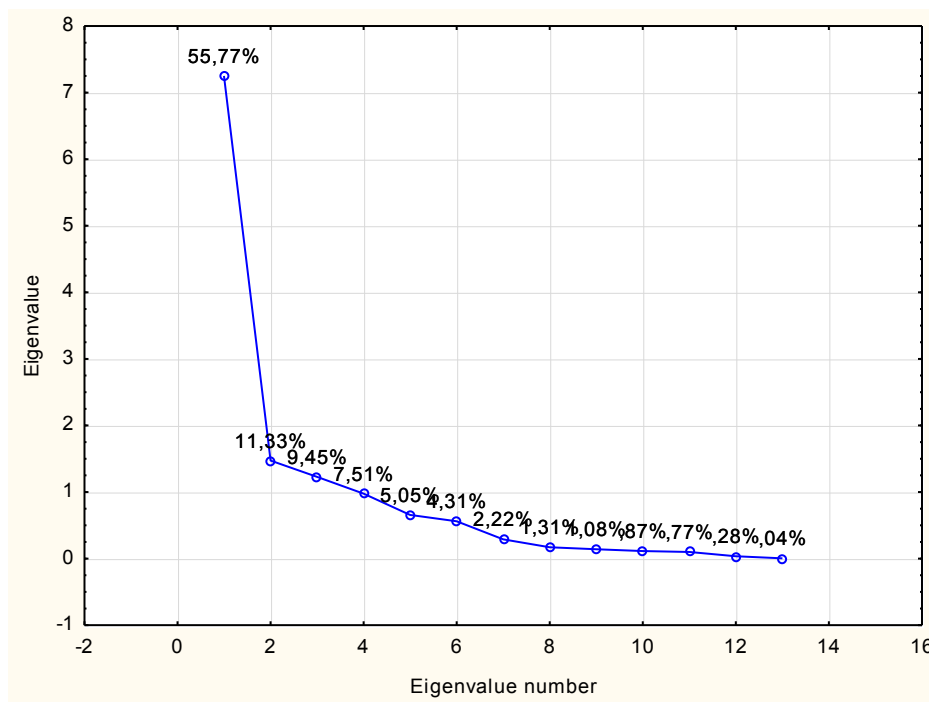


Figura 7 – Valores próprios e extração dos componentes principais.

A variância das características dos frutos é explicada em 55,77 % por uma fator que aparentemente se relaciona com a maturação do fruto, como se pode verificar pelo gráfico da Figura 8, onde se encontra um grupo de variáveis constituídas pela data da recolha, pela cor a^* e pelo RSS oposto a um grupo de variáveis relacionado com a cor L^* , cor a^* e a dureza da polpa, da película e de trabalho. Mais afastado desse grupo encontra-se parâmetros como o diâmetro, o comprimento e massa dos bagos. O ETc não é influenciado por este fator.

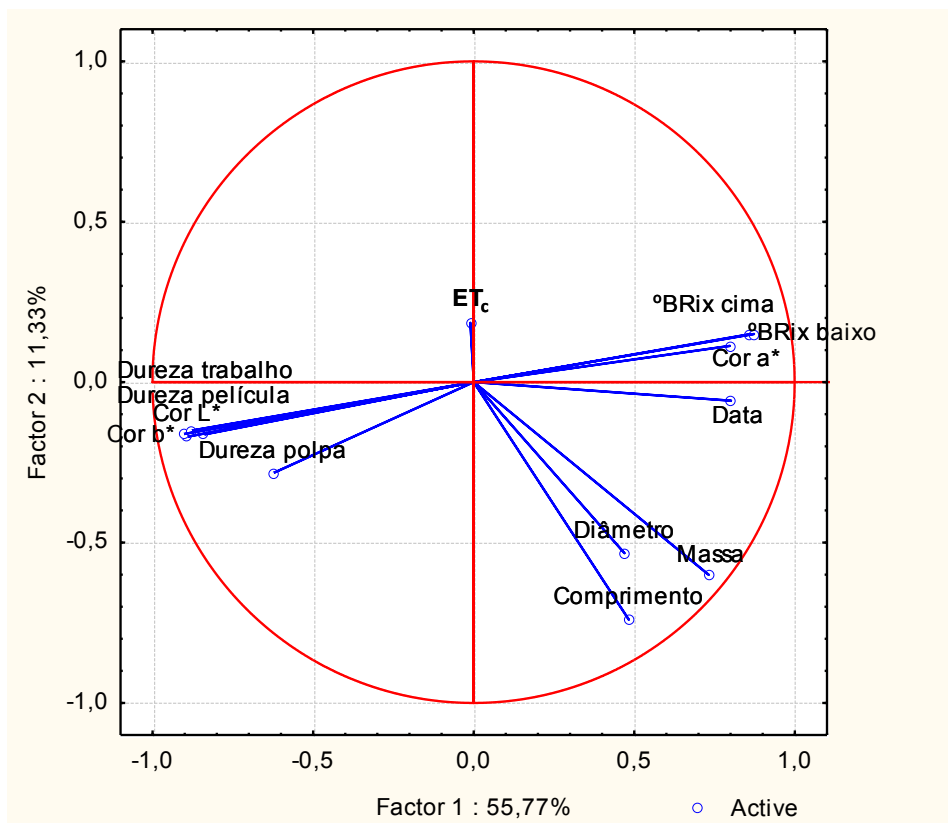


Figura 8 – Projeção dos valores médios no plano com o fator principal e secundário.

Por outro lado, ao primeiro fator acresce um segundo que explica adicionalmente aproximadamente 11 % da variabilidade das várias características da uva; considerando apenas este fator, aparentemente o tratamento ET_c muito pouca relação mostra com as características avaliadas.

4.2 Cor

Para a medição da cor foram efetuadas medições em dez uvas para cada tratamento.

Quanto a cor L* que corresponde a luminosidade entre branco (0) e preto (100), os valores obtidos na Figura 9 situaram-se entre 55 e 25, notando-se uma estabilização dos valores a partir da segunda semana de agosto. No estudo de Faci *et al.*, (2014) obtiveram-se valores compreendidos entre 29,9 e 36,1 para este parâmetro.

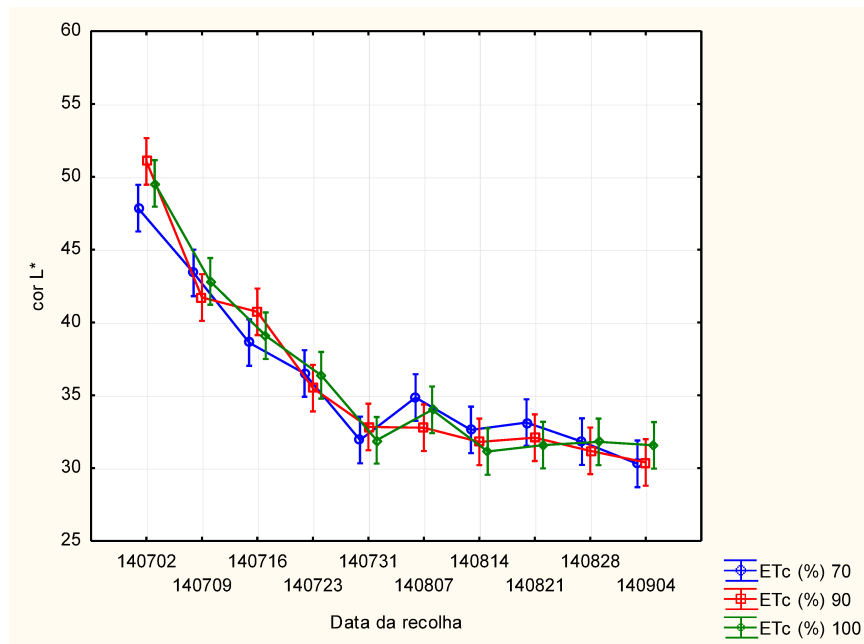


Figura 9 - Valor de L* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc (média, denotando as barras verticais com o intervalo de confiança a 95%).

Os resultados obtidos na cor a^* correspondente a tonalidade verde/vermelho com valores entre -60 e 60. No início, o tratamento ETc 70 % obteve valores relativamente superiores nas primeiras 4 leituras (Figura 10), os valores obtidos foram bastante semelhantes, assim sendo não foi verificado influência do tratamento ETc. Contudo Faci *et al.*, (2014) registaram valores entre 6,5 e 10,9.

No entanto a última recolha de uva apresenta resultados próximos de 5 o que indica que a uva se apresentava ligeiramente mais verde comparativamente com as recolhas efetuadas no mês de agosto.

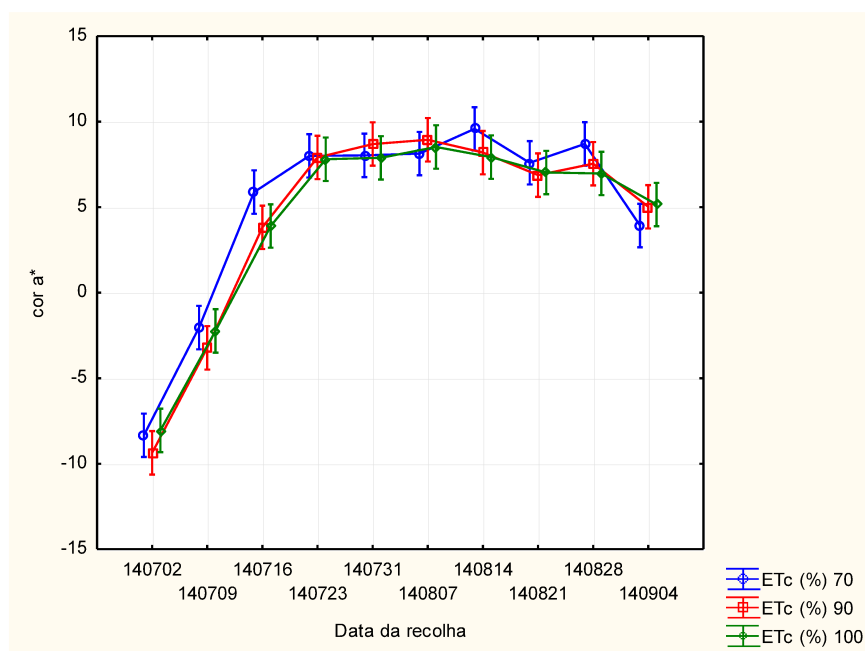


Figura 10 – Valor de a^* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc.

Relativamente aos valores obtidos na cor b^* (Figura 11) os resultados foram semelhantes, verificando-se uma descida dos valores ao longo do tempo variando entre 16 no início da recolha e próximo de 0 na última recolha, pois este parâmetro avalia a cor na escala de tonalidade amarelo/azul, no estudo de Faci *et al.*, (2014) registou-se valores entre 5,6 e 7,2 para este parâmetro.

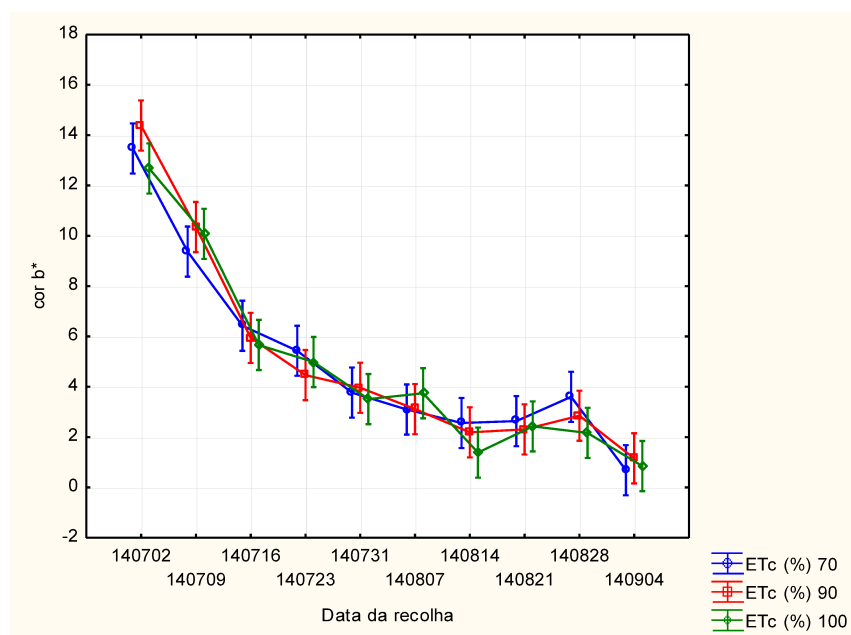


Figura 11 – Valor de b^* das uvas ao longo do tempo e em função do ETc.

Os diferentes tratamentos de ETc não influenciaram os valores das medições das diferentes tonalidades.

No entanto é possível verificar, pela estabilização dos valores obtidos na avaliação dos parâmetros de cor, que a maturação comercial foi atingida segunda semana de agosto e comprovada pelo próprio autor no local da recolha.

4.3 Textura

A dureza na uva de mesa é considerada como a força necessária para deformar 5 % do diâmetro transversal do bago. O teste simples de compressão agrega as propriedades mecânicas da película e da polpa (Rolle e Siret., 2012).

Na determinação da textura foi avaliada a dureza da película, a dureza da polpa e o trabalho realizado, a Figura 12 apresenta os valores médios das leituras efetuadas ao dez bagos individuais de cada tratamento ETc.

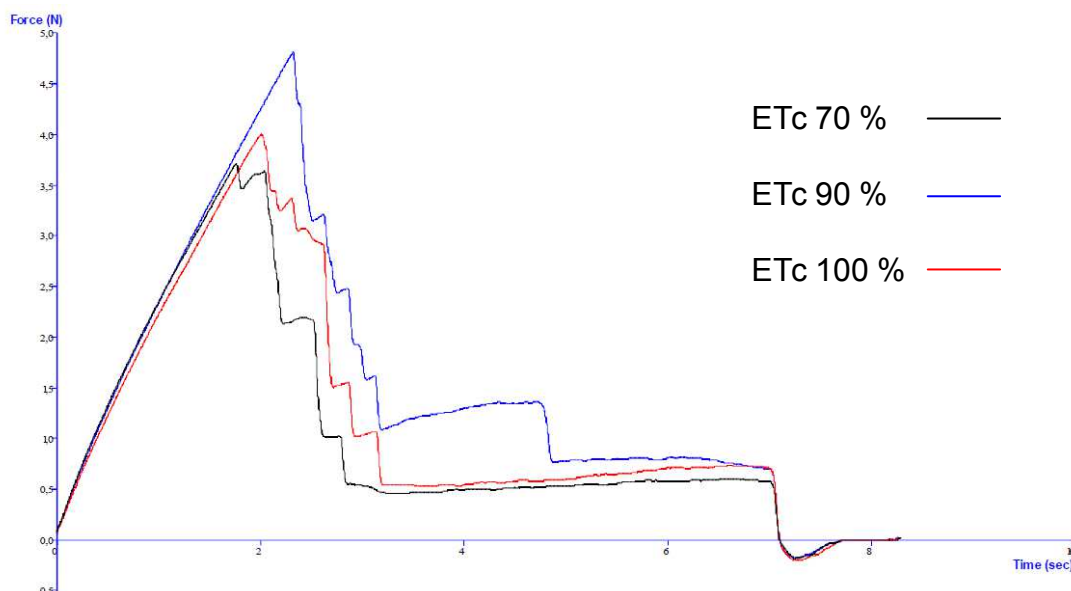


Figura 12 - Média da análise de textura.

O pico máximo do gráfico representa a dureza da película, a dureza da polpa está situada no pico máximo entre os 4 e os 7 segundos. O trabalho realizado é toda a área positiva do gráfico (Alvarenga, 2012).

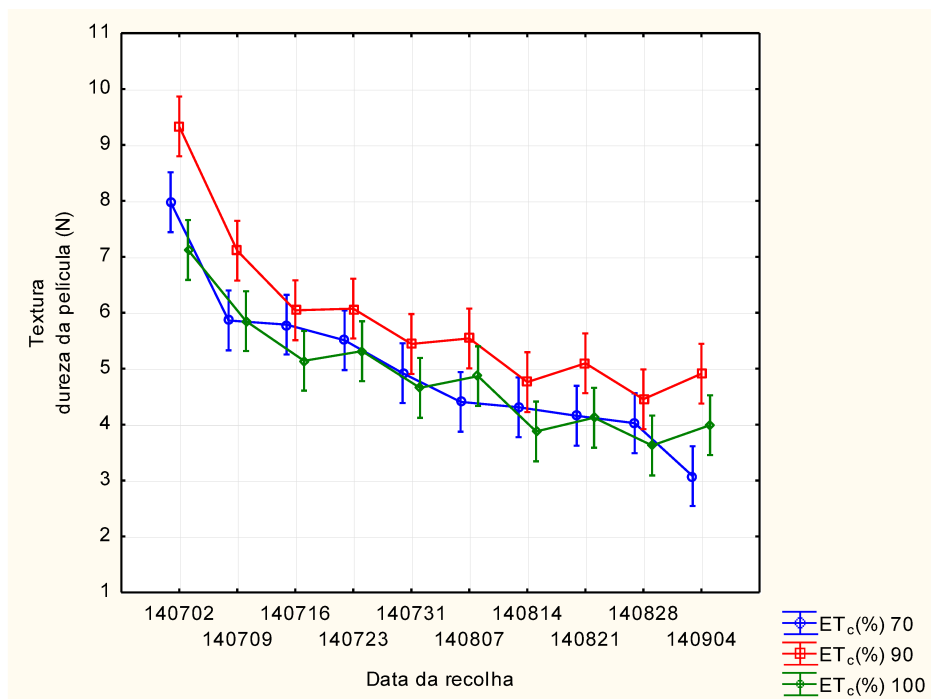


Figura 13 - Dureza da película ao longo da maturação.

A dureza da película dos bagos com o tratamento de 90 % ET_c foi sempre superior em todas as medições efetuadas como mostra a Figura 13, o que indica que o tratamento teve forte influência na dureza da película que foi diminuindo ao longo da maturação do fruto, como seria espetável.

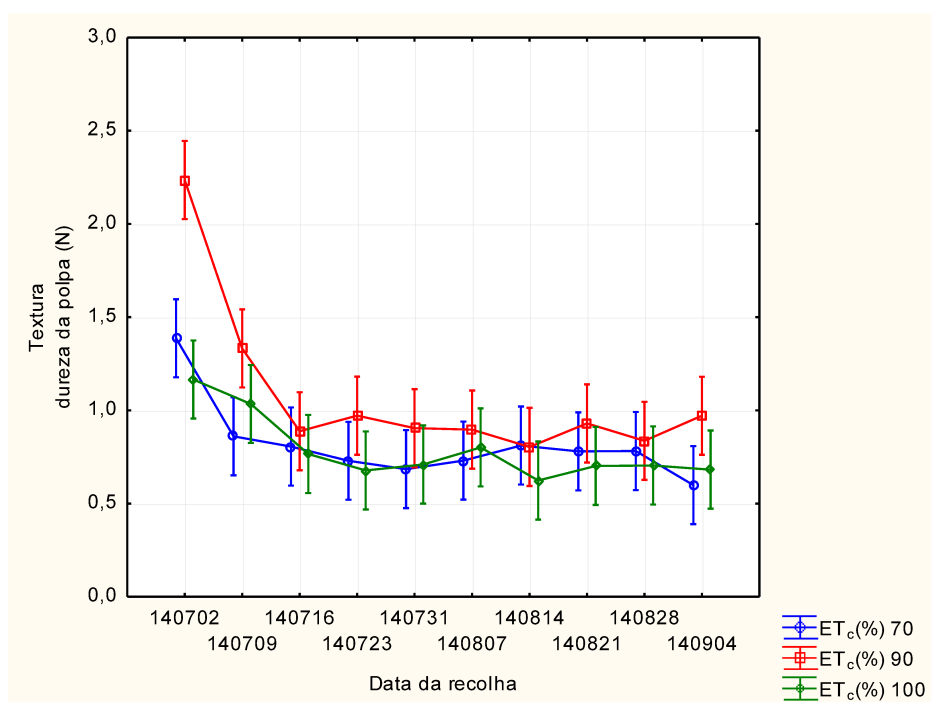


Figura 14 - Dureza da polpa ao longo da maturação.

Na Figura 14 verifica-se que o tratamento ETc de 90 % obteve valores superiores em todas as medições. Igualmente no estudo realizado por Rolle *et al.*, (2011) ao longo da maturação os valores tendencialmente tendem a baixar.

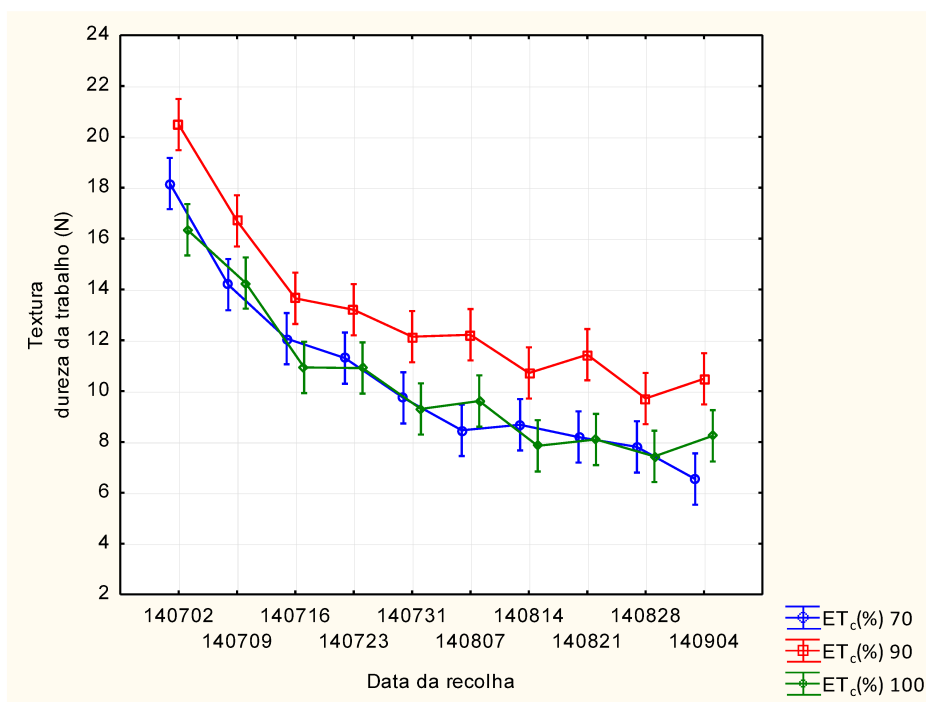


Figura 15 - Dureza de trabalho ao longo da maturação.

A Figura 15 deixa bem claro que o tratamento teve influência no parâmetro trabalho, sendo que o tratamento ETc de 90 % registou os valores mais elevados ao longo do tempo.

O tratamento teve influência na textura da película, na textura da polpa e no trabalho realizado, sendo o tratamento 90 % ETc que apresentou resultados de dureza mais elevados.

4.4 Massa e diâmetro das uvas

Quanto a massa dos bagos todos os valores registados se situaram entre 3,5 e 8,5 g, sendo que não se registou diferenças significativas na mesma data de amostragem entre tratamentos como mostra a Figura 16. Os valores registados deixam bem claro que houve um aumento dos bagos de uva ao longo da maturação.

Ramming *et al.*, (1995), Badr (1997) e Dokoozlian *et al.*, (2000) provaram que os bagos de uvas da variedade *Crimson Seedless* têm em média 4,0 g e 16,6 mm de diâmetro.

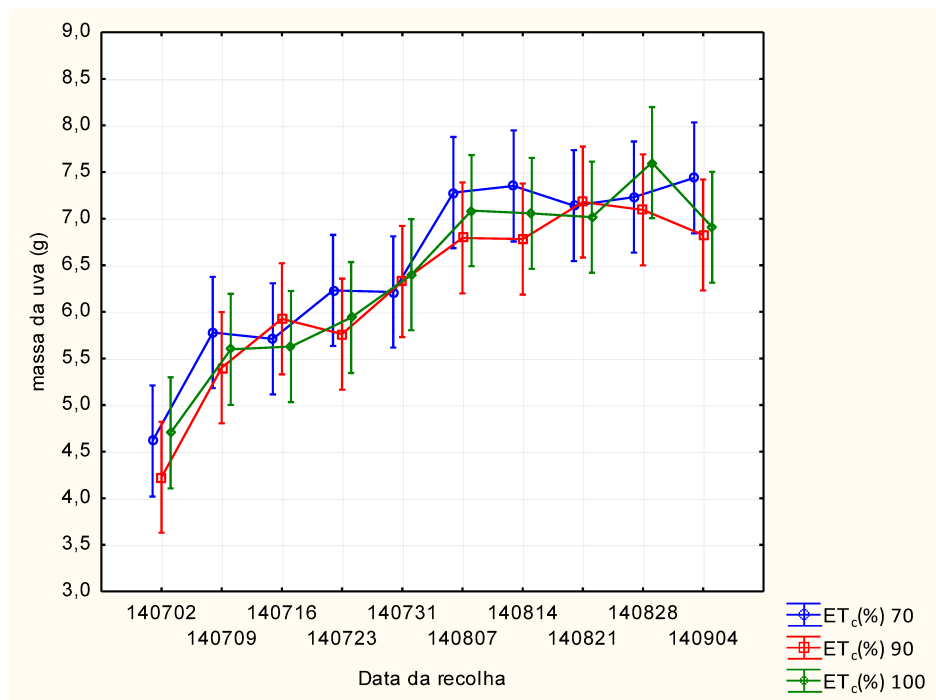


Figura 16 - Massa dos bagos ao longo da maturação.

Na Figura 17 estão os valores do comprimento dos bagos e todos se encontram entre 26 e 34 mm. El-Baz *et al.*, (2002) registraram pesos de 3,31 a 3,70 g e diâmetros médios de 16,3 a 17,6 mm. Ao longo das diversas colheitas nota-se um aumento do comprimento dos bagos em todos os tratamentos ET_c avaliados.

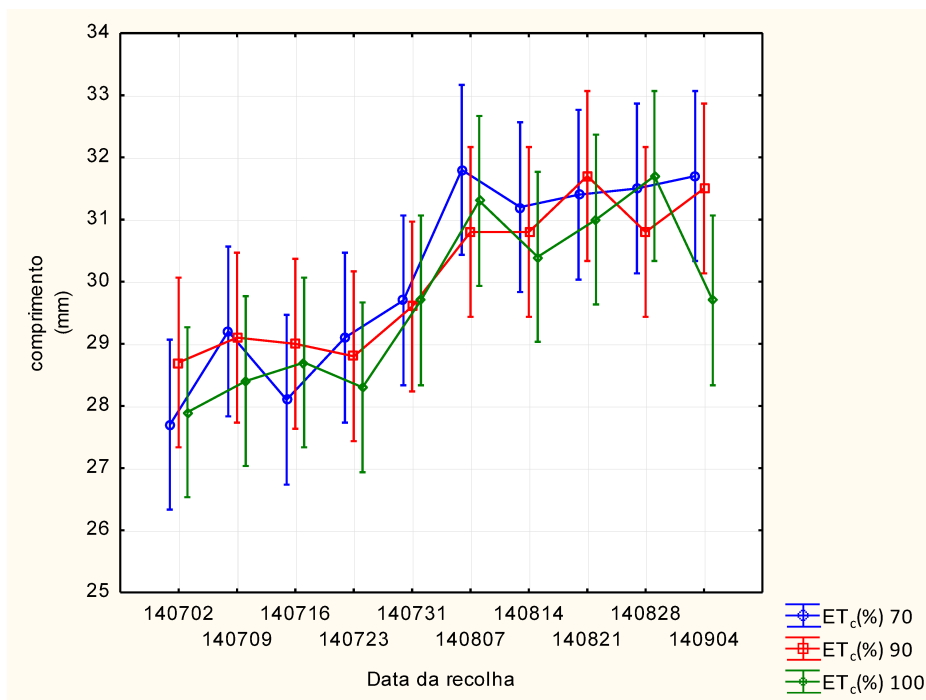


Figura 17 - Comprimentos dos bagos ao longo da maturação.

Peacoc e Simpson (1995) constataram que em média o peso dos bagos desta variedade foram entre 2,4 e 7,4 g, o diâmetro foi de 14 a 20 mm e o comprimento de 20 a 27 mm. No diâmetro equatorial dos bagos (Figura 18) os valores obtidos situaram-se entre os 15,5 e os 20,5 mm não existindo diferenças significativas entre valores, onde o tratamento não influenciou os dados obtidos.

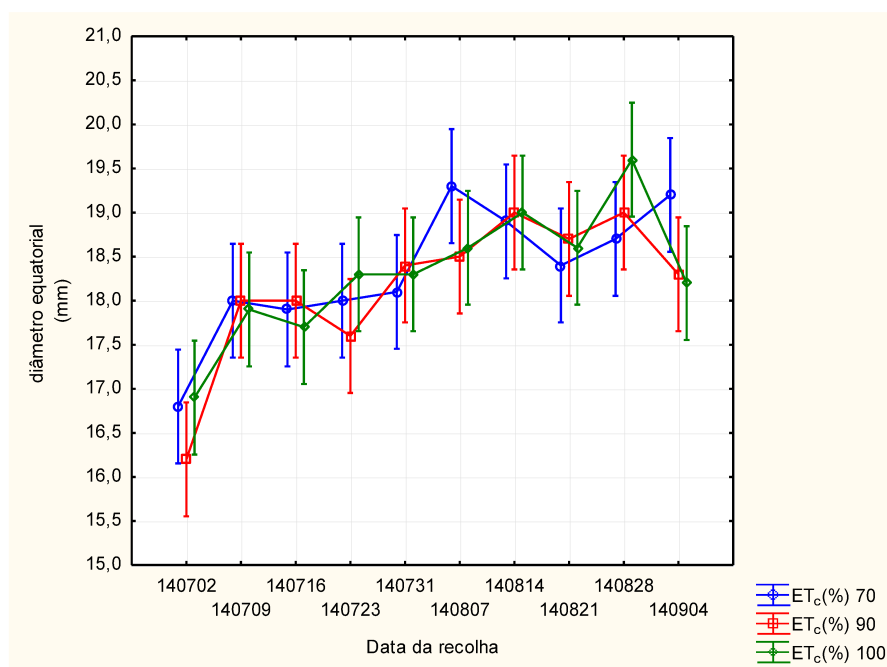


Figura 18 - Diâmetro equatorial dos bagos ao longo da maturação.

Com exceção da última recolha é notório um aumento significativo destes parâmetros ao longo da maturação dos frutos.

4.5 Resíduo seco solúvel nas uvas individuais

Como seria esperado os valores aumentaram ao longo do tempo atingindo o máximo no final da colheita em todos os tratamentos, verificou-se uma diminuição em todos os tratamentos entre a quarta e a sexta recolha.

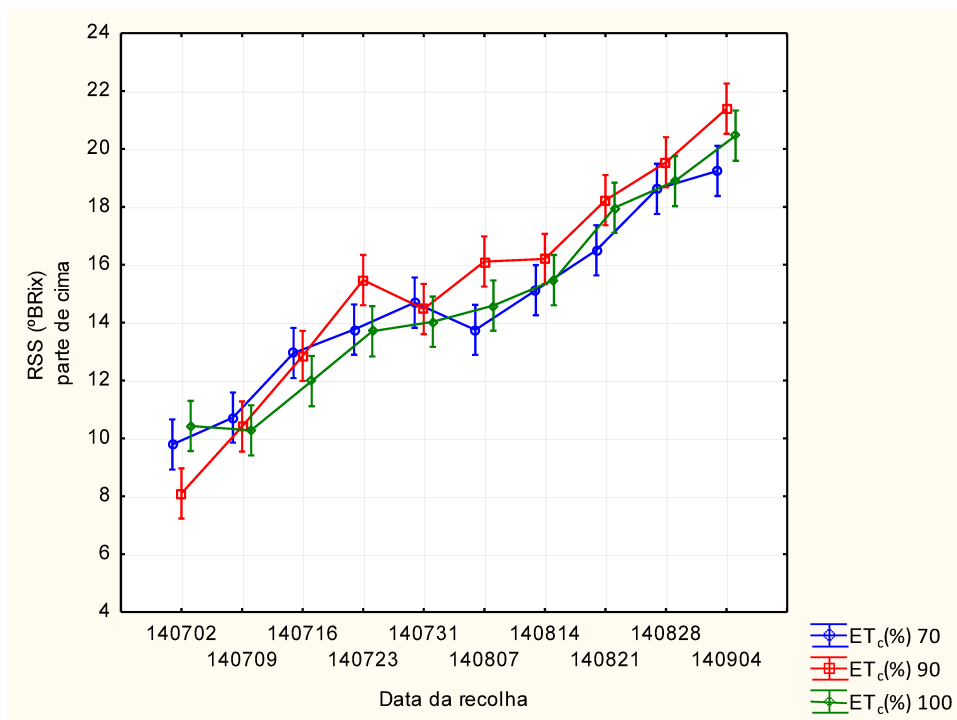


Figura 19 - RSS na parte superior dos bagos ao longo da maturação.

Na Figura 19 nota-se que o tratamento ETc 90 % obteve valores superiores, não se registou diferenças significativas em relação aos diferentes tratamentos. Igualmente se registou valores superiores no ETc 90 % para a parte inferior dos bagos (Figura 20). Jayasena e Cameron, (2008) no seu estudo obtiveram valores entre 16 e 21 °Brix.

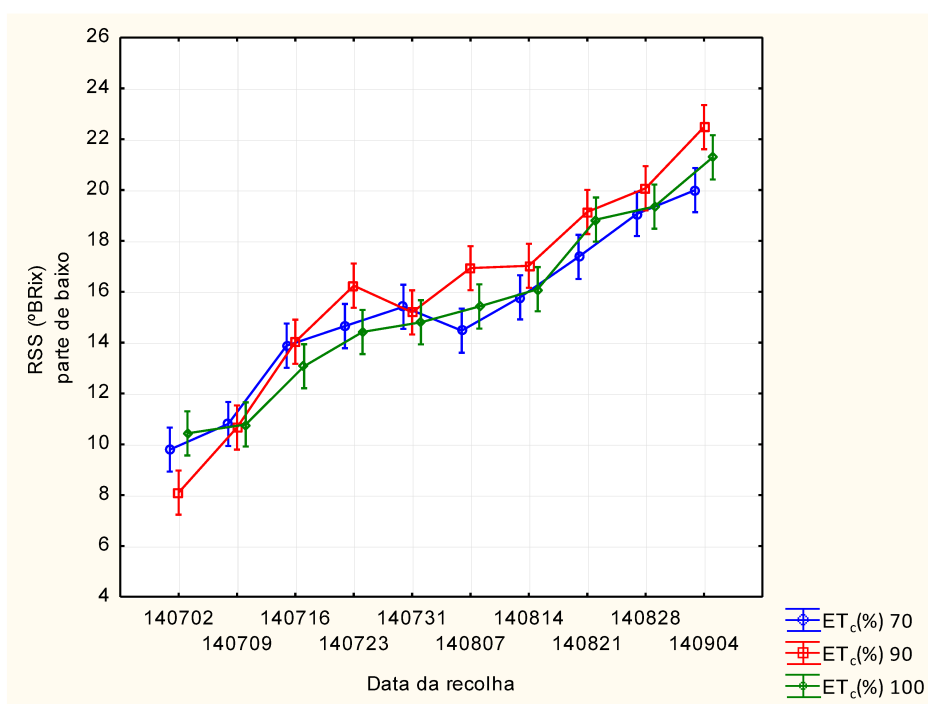


Figura 20 - RSS na parte inferior ao longo da maturação.

Os valores máximos registados estão de acordo com o estudo de Faci *et al.*, (2014) onde se registou valores entre 19,2 e 22 °Brix para a variedade em estudo.

Fazendo uma comparação entre o RSS, medido através do °Brix, da parte superior e da parte inferior da uva como comprova a Figura 21, independentemente da ETc, verifica-se que a parte inferior apresenta consistentemente um RSS superior ao longo do tempo (apesar de pelo teste de comparação de médias Tukey aplicado após a ANOVA a uma fator, não haver diferenças significativas para um $\alpha = 0,05$).

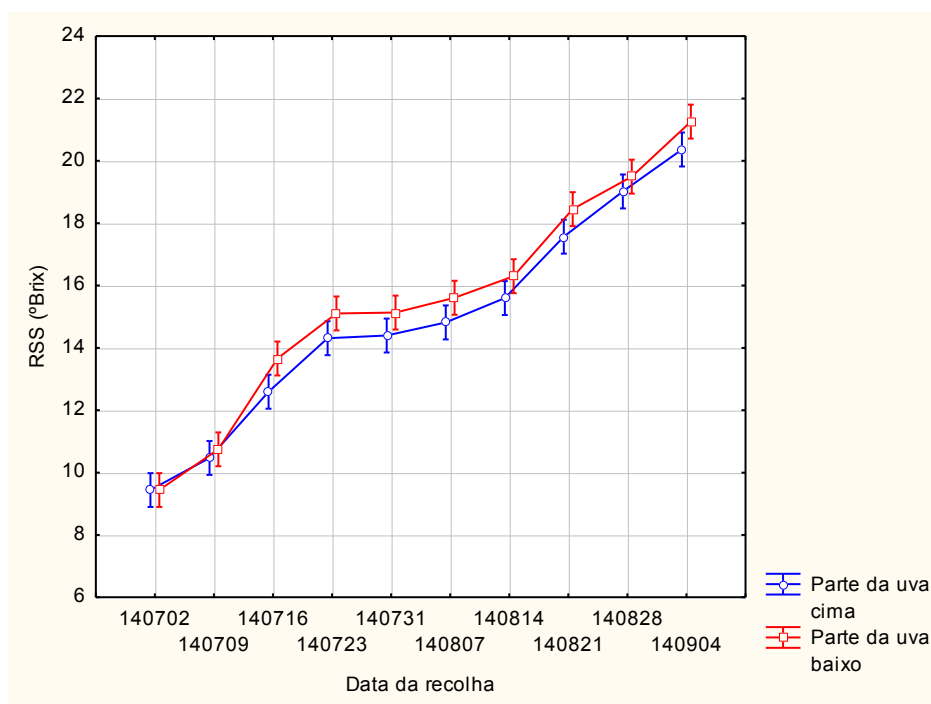


Figura 21 - RSS nas diferentes zonas do bago ao longo da maturação.

4.6 Resíduo seco solúvel no triturado

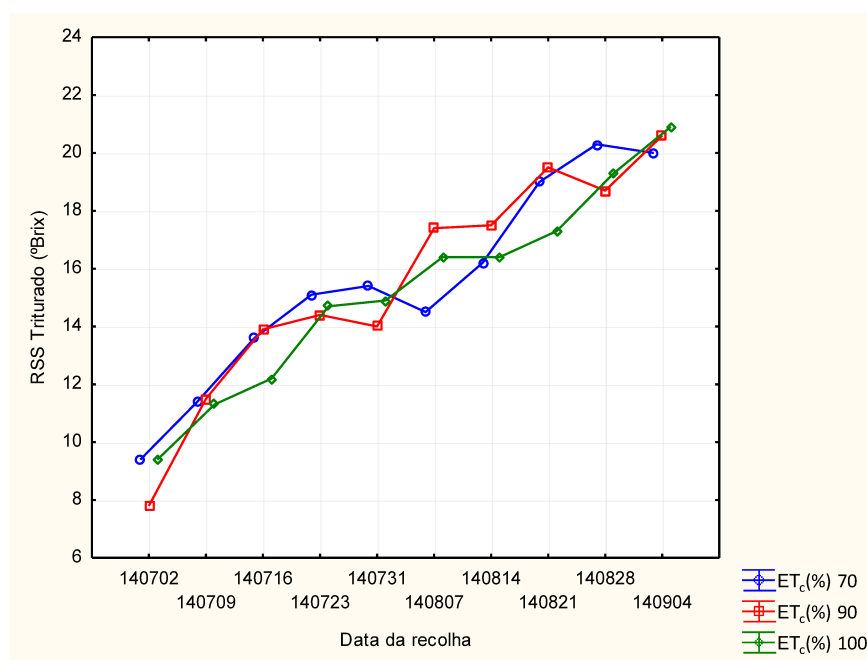


Figura 22 - RSS determinado a partir do triturado ao longo da maturação.

Na Figura 22 estão os resultados da determinação do resíduo seco solúvel determinado a partir do triturado ao longo de todas as recolhas, no estudo de Neves *et al.*, (2008) para a uva com a maturação alcançada foram registados valores médios de 16,5 °Brix, esses valores foram ultrapassados por todos os tratamentos a partir da terceira semana de agosto.

4.7 Acidez titulável

A Figura 23 mostra que o tratamento ETc 70 % obteve valores sempre inferiores ao longo das recolhas o que indica que teve influência direta nos resultados, enquanto que no tratamentos ETc 90 e 100 %, os valores foram semelhantes sendo registado ligeiramente superior na ultima recolha o tratamento ETc 90 %. No estudo de Ferrara *et al.*, (2013) foram obtidos valores entre 23,65 g/L ácido tartárico na primeira semana após o pintor e 6,82 g/L ácido tartárico na colheita.

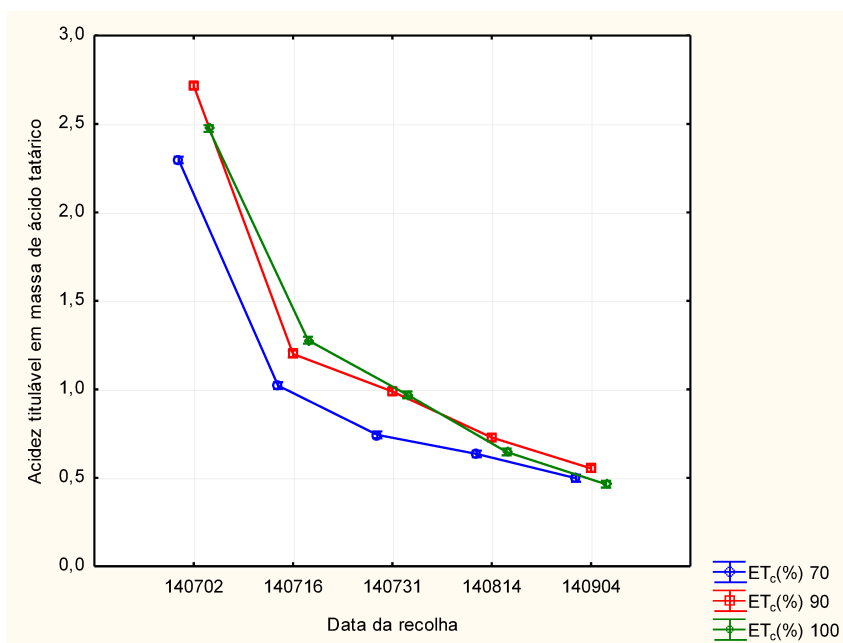


Figura 23 – Acidez titulável a partir do triturado ao longo da maturação.

Na Figura 24 encontramos a evolução do rácio °Brix/acidez que no início da colheita apresentou valores próximos de 5 e na última recolha o ET_c 100 % obteve valores de 45, o tratamento ET_c 70 % registou valores superiores ao longo da maturação com exceção da última recolha.

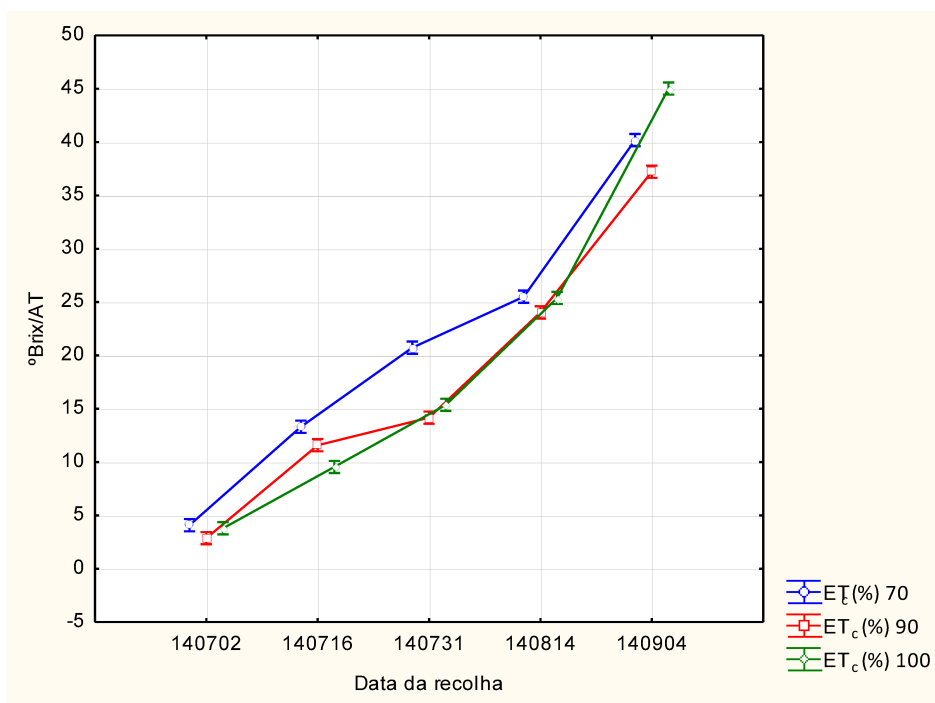


Figura 24 – Rácio °Brix com acidez titulável ao longo da maturação.

No estudo de Ferrara *et al.*, (2014), efetuado durante 4 anos consecutivos na mesma variedade, foram obtidos valores médios de 4,07 na semana seguinte a fase do pintor, e na maturação os valores médios mais altos registados foram de 22,94, valores semelhantes foram atingidos na última semana de julho com o valor de 20,7 para o ETc 70 %.

Sendo frequentemente o rácio °Brix/acidez considerado um índice de maturação fiável, pode verificar-se que na maioria das datas, a parcela com ETc de 70 % teve um estado de maturação superior aos outros dois ETc. Provavelmente, considerando este parâmetro poder-se-á dizer que de fato o ETc teve influência na maturação.

4.8 Extrato seco

Na Figura 25 a percentagem de extrato seco foi mais elevada na última recolha para o tratamento ETc de 100 %, mas o tratamento não teve influência na evolução da percentagem de extrato seco, de um modo geral nota-se um contínuo aumento ao longo da maturação.

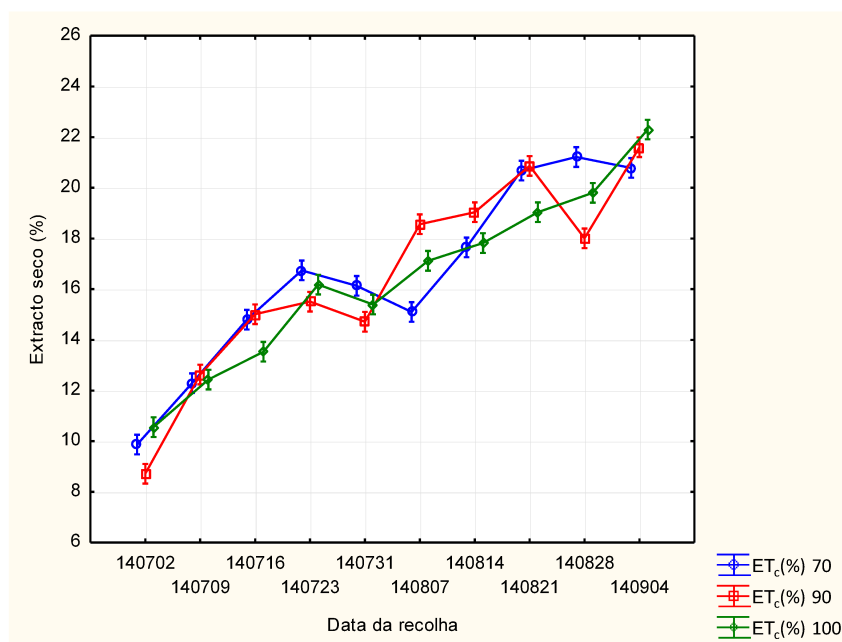


Figura 25 - Extrato seco ao longo da maturação.

A Figura 26 mostra que aproximadamente 97 % da variância do extrato seco se explica pelo teor de RSS avaliado pelo °Brix.

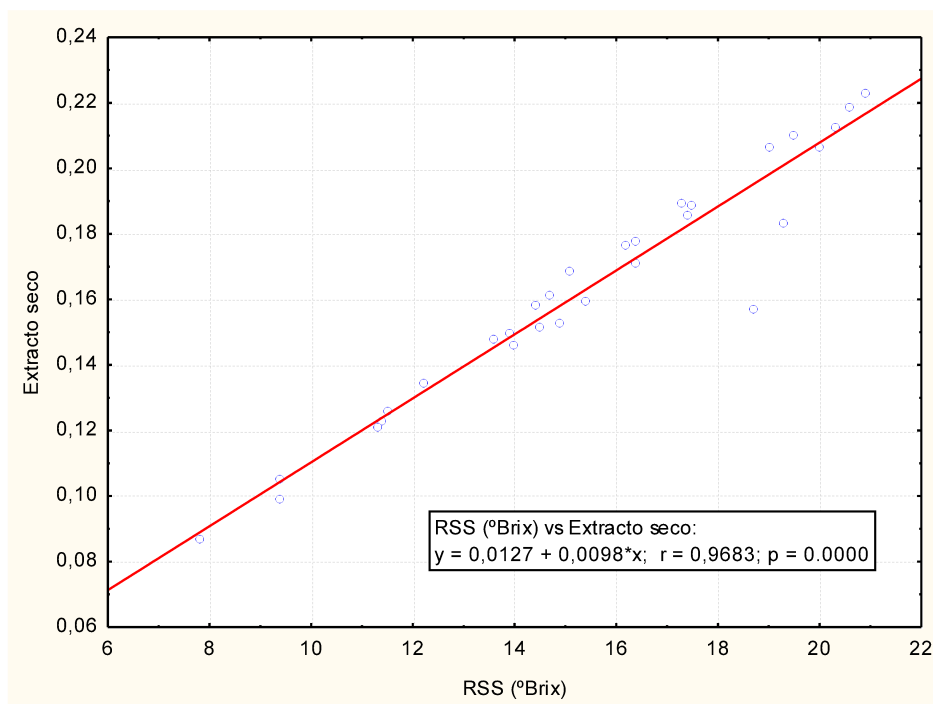


Figura 26 – Relação entre o extrato seco e o RSS.

4.9 Cinza

A percentagem de cinza mais elevada foi registada no tratamento ETc 70 % na última recolha efetuada com 0,65 % aproximadamente, os valores mais baixos foram registados no início da recolha com valores entre 0,2 e 0,3 % (Figura 27 Erro! A origem da referência não foi encontrada.).

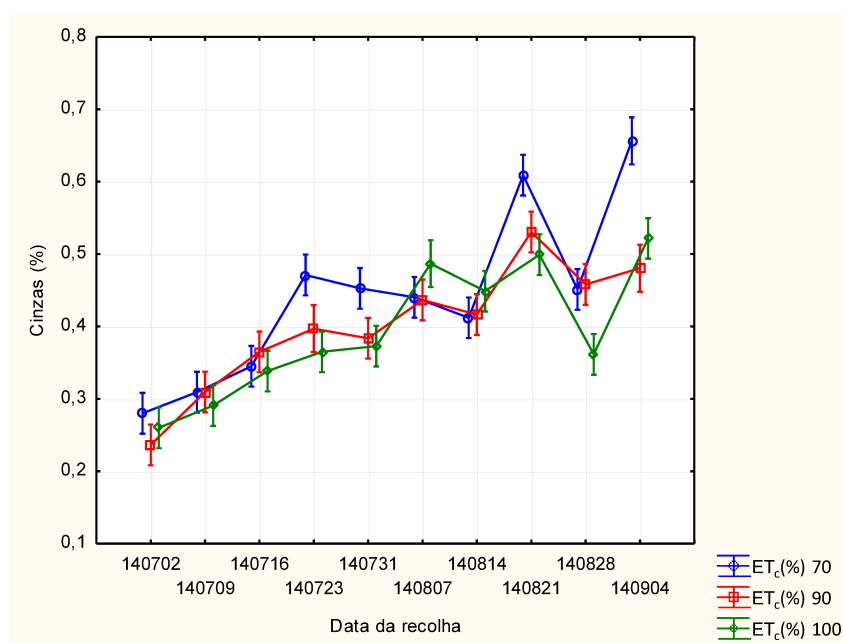


Figura 27 – Cinza ao longo da maturação.

De um modo geral os valores da percentagem de cinza aumentaram com o decorrer da maturação.

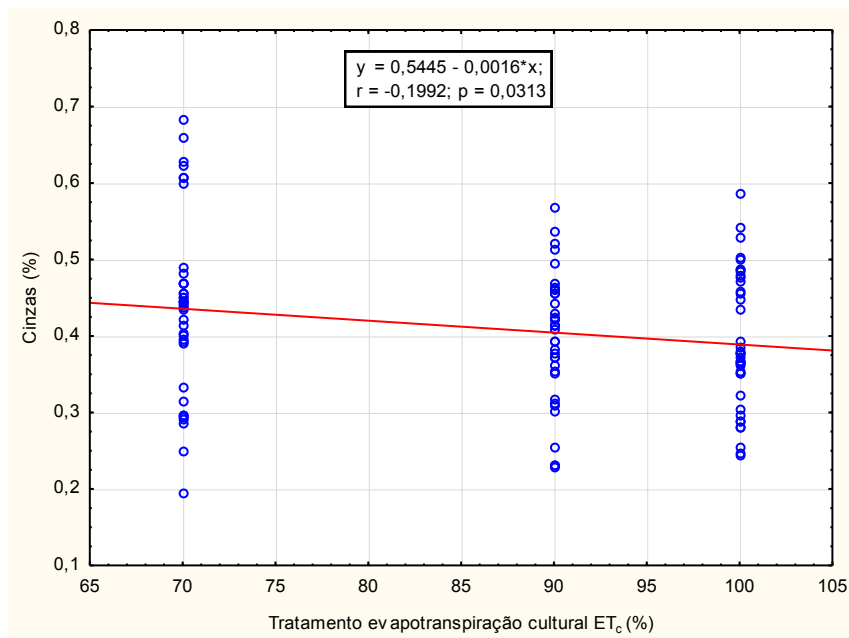


Figura 28 – Relação entre cinza e ET_c .

Da interpretação da Figura 28 resulta que 19 % da variância na percentagem de cinza se explica pelo tratamento ET_c , ou seja quanto maior o tratamento ou o aumento da quantidade de água menor vai ser o teor de cinza final.

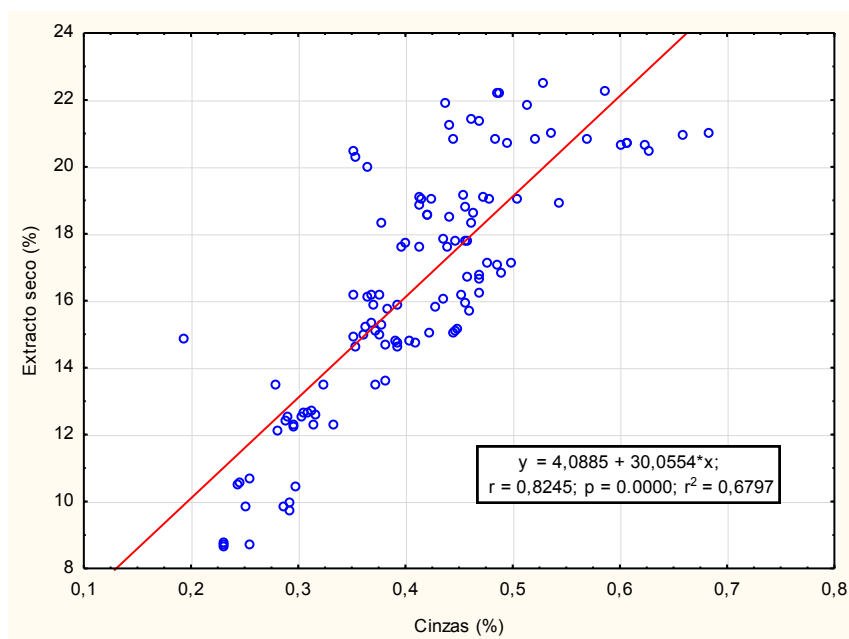


Figura 29 – Relação entre extrato seco e cinza.

Na Figura 29 encontra-se a relação direta entre as cinzas e o extrato seco onde mais de 80 % da variabilidade da percentagem de cinza se justifica pelo aumento do extrato seco.

4.10 Determinação do pH

No estudo de Ferrara *et al.*, (2013) foram registados valores de pH entre 3,01 e 4,0 ao longo da maturação e até a colheita. Na Figura 30 os valores de pH estão compreendidos entre 2,3 no início da recolha e 3,9 no final da recolha, o tratamento ETc registou valores superiores nas primeiras cinco colheitas e na recolha final com 3,9 aproximadamente, verifica-se uma evolução contínua e em todos os tratamentos.

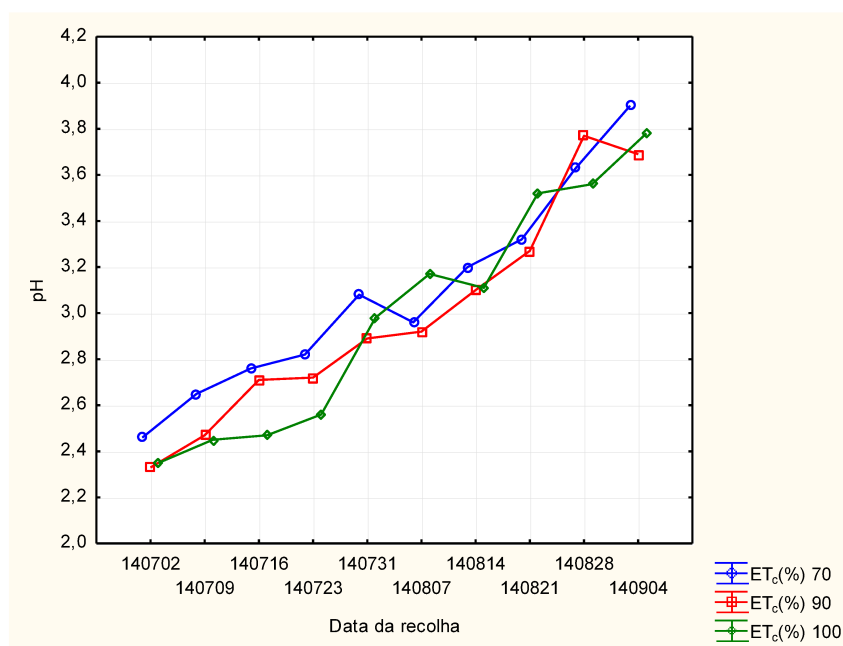


Figura 30 - pH determinado ao longo da maturação.

4.11 Proteína

O teor de proteína oscilou bastante ao longo das determinações obtendo valores médios finais de cerca de 0,6 % de proteína bruta, sendo que o valor mais alto foi verificado no tratamento 100 % ETc (Figura 31), no estudo de três

anos consecutivos de López-Miranda *et al.*, (2011) foram registados valores entre 0,1 e 0,5 mg/g.

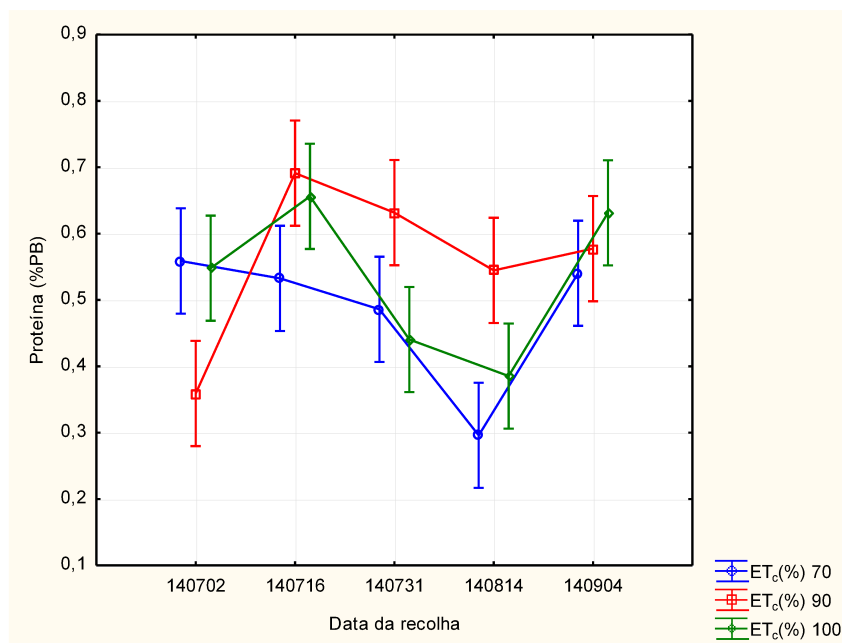


Figura 31 – Proteína ao longo da maturação.

4.12 Açúcares

Relativamente a sacarose os valores mais altos foram registados no tratamento ETc 90 %, seguido do tratamento ETc 100 % (Figura 32) sendo os valores mais baixos obtidos a partir do tratamento ETc 70 %. No estudo de Muñoz-Robredo *et al.*, (2011) os valores obtidos foram de 0,07 g/100 g para 7 semanas antes da colheita e de 0,8 g/100g na colheita.

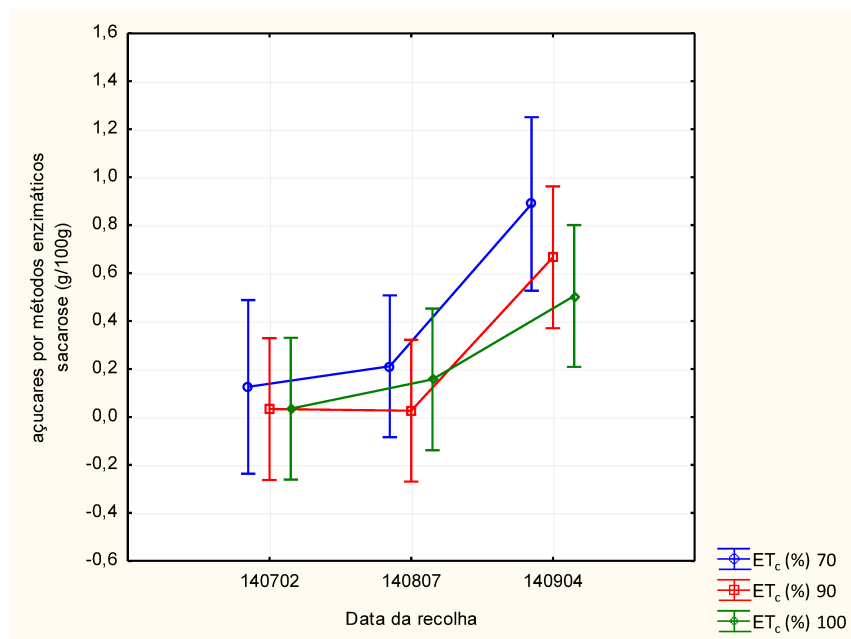


Figura 32 - Sacarose ao longo da maturação.

Quanto a glucose que alcançou o valor máximo no tratamento ETc 100 % na segunda semana de agosto com um valor médio próximo de 10 g/100 g, ver Figura 33 , no estudo de Muñoz-Robredo *et al.*, (2011) foram registados valores entre 1,21 e 8,03 g/100 g, no entanto no final da recolha os valores obtidos foram idênticos nos diferentes tratamentos.

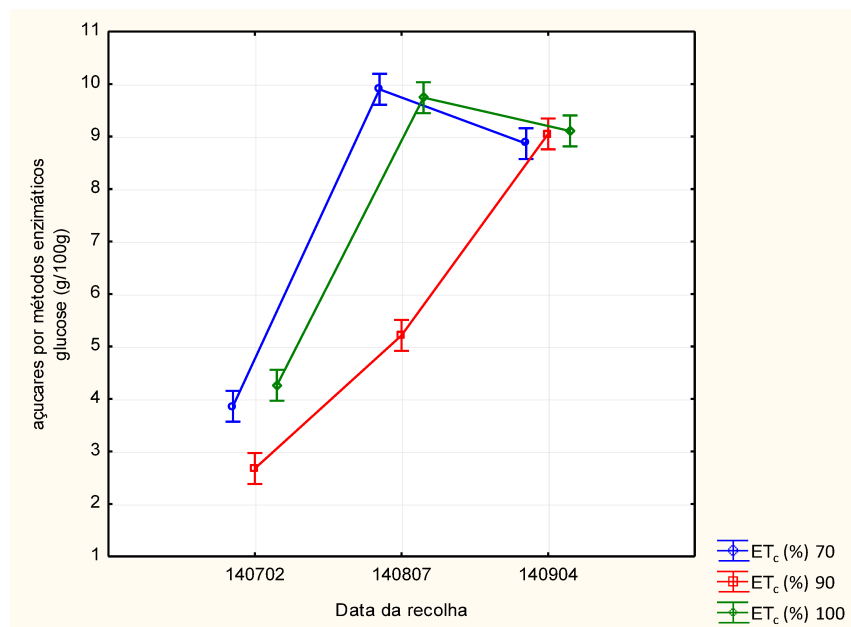


Figura 33 - Glucose ao longo da maturação.

No início da recolha o tratamento ETc 90 % registou os valores mais baixos (Figura 34) mas posteriormente todos os valores obtidos foram semelhantes,

estudos idênticos (Muñoz-Robredo *et al.*, 2011) registaram valores entre 0,26 e 7,74 g/100 g.

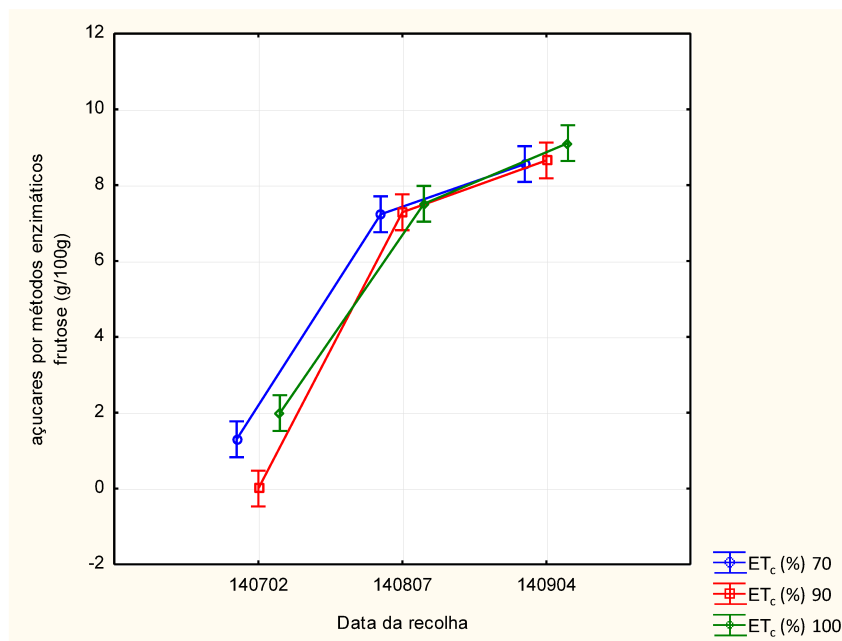


Figura 34 – Frutose ao longo da maturação.

Este aumento dos açúcares foi anteriormente relatado por Swanson e Elshishiny (1958) onde mencionou que a acumulação de açúcar na forma de glucose e de frutose dentro do vacúolo é uma das principais características do processo de amadurecimento nos bagos de uva e é uma importante consideração comercial para o produtor de uva.

4.13 Ácido ascórbico

Como se pode observar pela Figura 35 , o ácido ascórbico não demonstra relaciona-se com a atividade antioxidante quando avaliada pelo método ORAC.

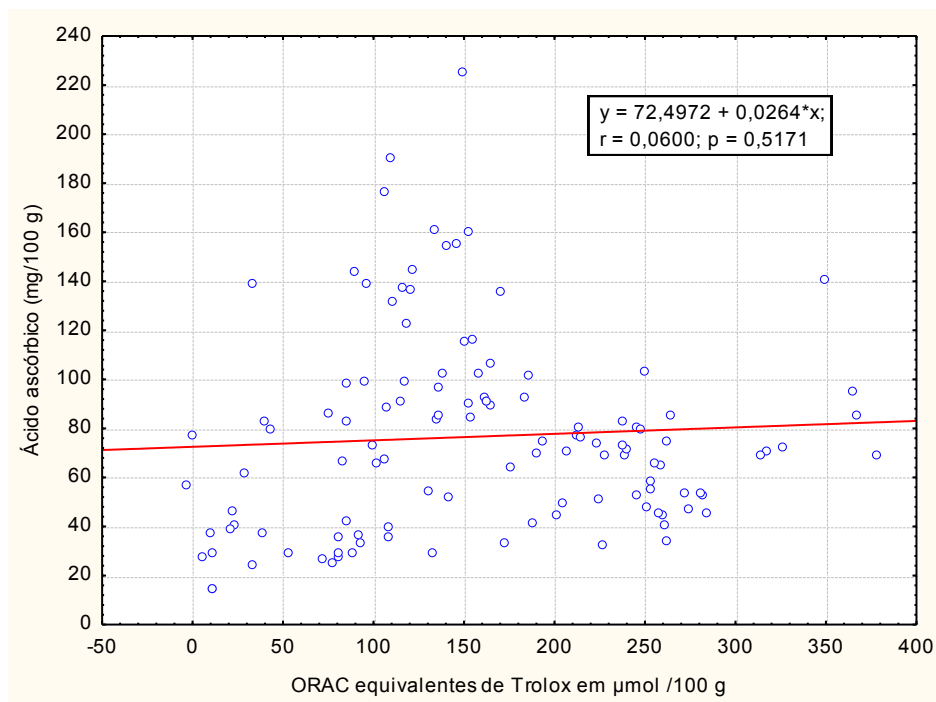


Figura 35 – Relação entre o ácido ascórbico e a atividade antioxidante avaliada pelo método ORAC.

O gráfico da Figura 36 mostra que 27 % da variância da atividade antioxidante medida pelo método FRAP se deve ao ácido ascórbico, havendo uma correlação positiva com um $p < 0,05$.

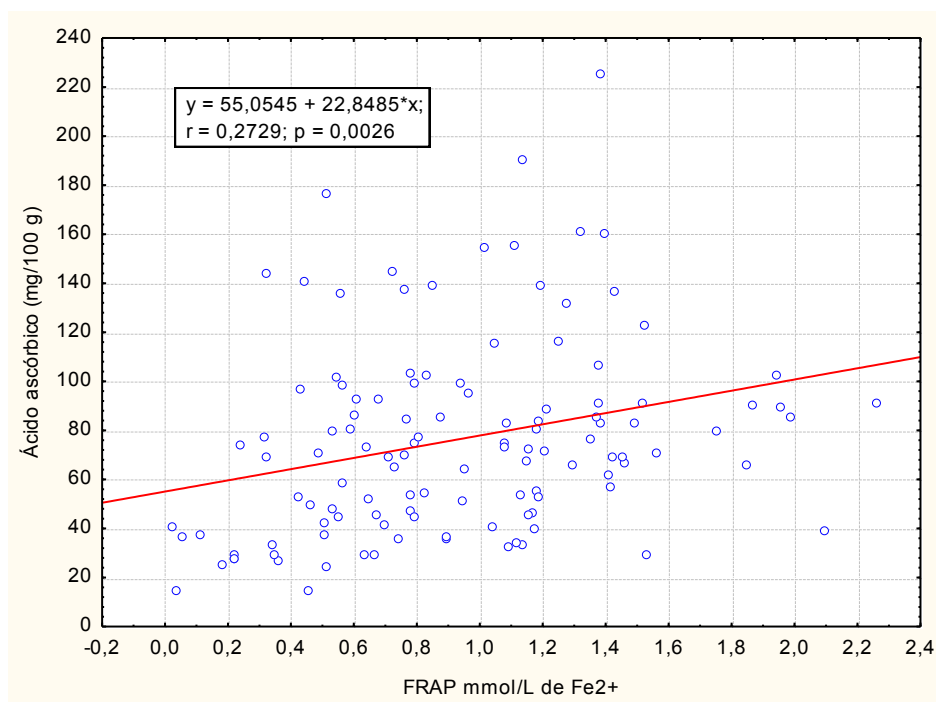


Figura 36 – Relação entre o ácido ascórbico e a atividade antioxidante avaliada pelo método FRAP.

Quanto ao ácido ascórbico o tratamento teve influência na quantidade presente nos bagos de uva analisados, sendo que o tratamento ETc 70 % obteve valores mais baixos com exceção da terceira semana de agosto como se verifica na Figura 37, o valor máximo obtido foi na recolha da terceira semana de Julho com média de cerca de 145 mg/100 g no tratamento ETc 100 %, sendo que no final da recolha o valor mais alto foi registado no tratamento ETc 90 % com média de 100 mg/100 g. Não há uma relação clara entre a maturação e a teor de ácido ascórbico.

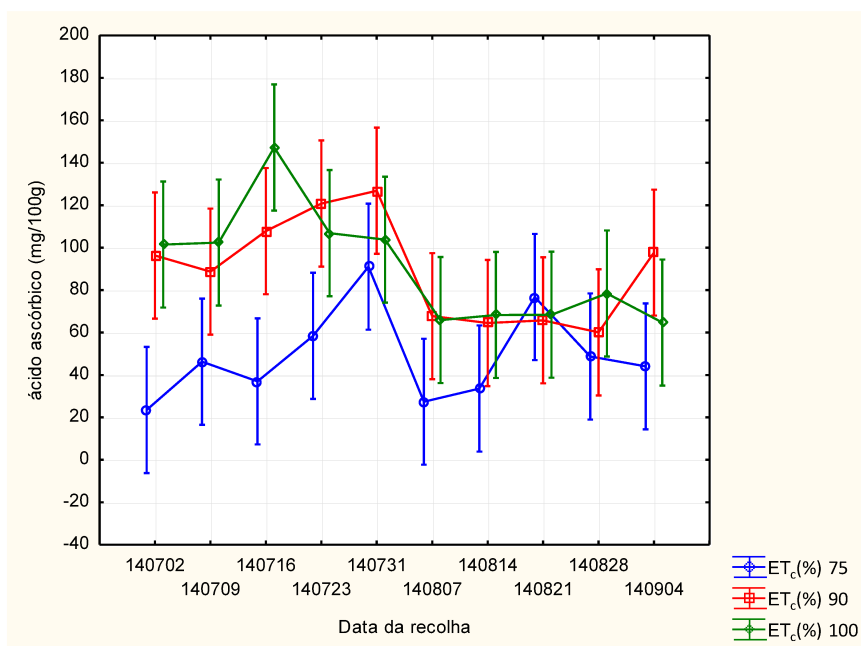


Figura 37 - Ácido ascórbico ao longo da maturação.

No estudo de Sousa *et al.*, (2014) os valores foram de 26 mg/100 g para farinha de bagaço de uva.

De acordo com o INS, (2015) nas determinações de 5 variedades de uva de mesa tinta estão tabelados valores de 1,0 mg/100 g.

4.14 Fenóis totais

O teor de fenóis totais aumenta ao longo do tempo com o decorrer da maturação como mostra a Figura 38 que 57 % da variância dos fenóis totais se explica pela maturação.

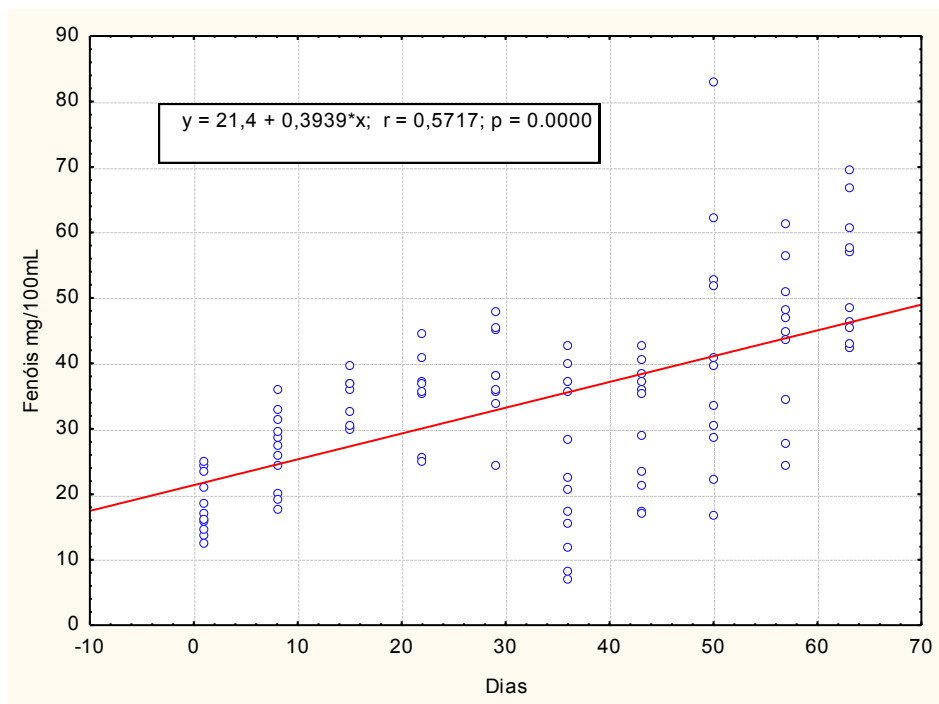


Figura 38 – Relação entre os fenóis totais e os dias decorridos.

Com cerca de 60 mg/100 mL foi o valor obtido no tratamento ETc 100 % para a terceira semana de agosto, verificou-se uma descida dos valores de todos os tratamentos na primeira semana de agosto. Na Figura 39 ainda se verifica que os valores finais variaram entre 40 e 60 mg/100 mL em que o tratamento ETc 100 % obteve os valores superiores. No estudo de Baiano e Terracone, (2011) foram obtidos valores médios de 62,9 g EAG/kg películas e de 0,617 g EAG/L de polpa e sumo para a variedade *Crimson seedless*. Por sua vez Breksa *et al.*, (2010) registaram valores de 28,1 mg EAG/ g matéria seca e por Brar *et al.*, (2008) de 37,9 mg EAG/ g matéria seca para as uvas da variedade Fiesta.

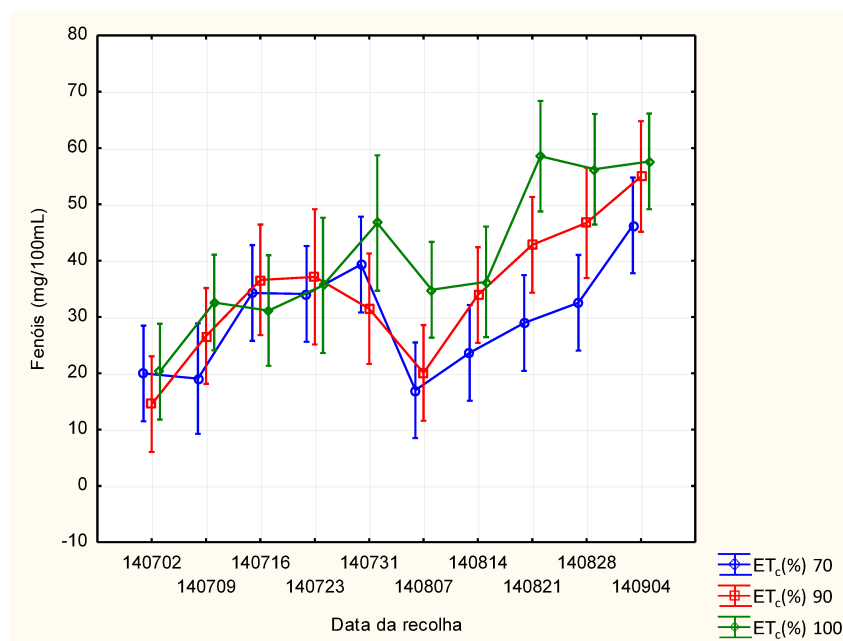


Figura 39 – Fenóis totais ao longo da maturação.

4.15 Atividade antioxidante

As uvas contêm uma grande quantidade de compostos fenólicos diferentes na película, polpa e sementes. Eles desempenham um papel importante na qualidade da uva, no sentido que contribuem para a cor e propriedades sensoriais, tais como amargura, adstringência e alguns sabores. Além disso, vários estudos têm apontado que muitos deles apresentam propriedades biológicas de interesse, relacionados às suas propriedades antioxidantes. A este respeito Hülya-Orak, (2007) mencionou que a uva está se tornando cada vez mais popular como fonte de antioxidante, tal como polifenóis e antocianinas. Em muitos estudos provaram ter efeitos benéficos. Os valores nutricionais das frutas, verduras e outros alimentos vegetais ou bebidas como sumos de frutas ou chá pode ser atribuído aos seus constituintes fenólicos. Em vários aspetos, a ação dos compostos fenólicos é semelhante a das vitaminas. Mas os compostos fenólicos não se encaixam na definição de vitaminas, tanto que foram chamados de "compostos bioativos" por Treutter, (2007).

4.15.1 Método ORAC

Na Figura 40 principalmente ao longo da coluna A nota-se o aumento das leituras (efetuadas à intensidade de fluorescência), o que indica o aumento da concentração ao longo das diferentes amostras.

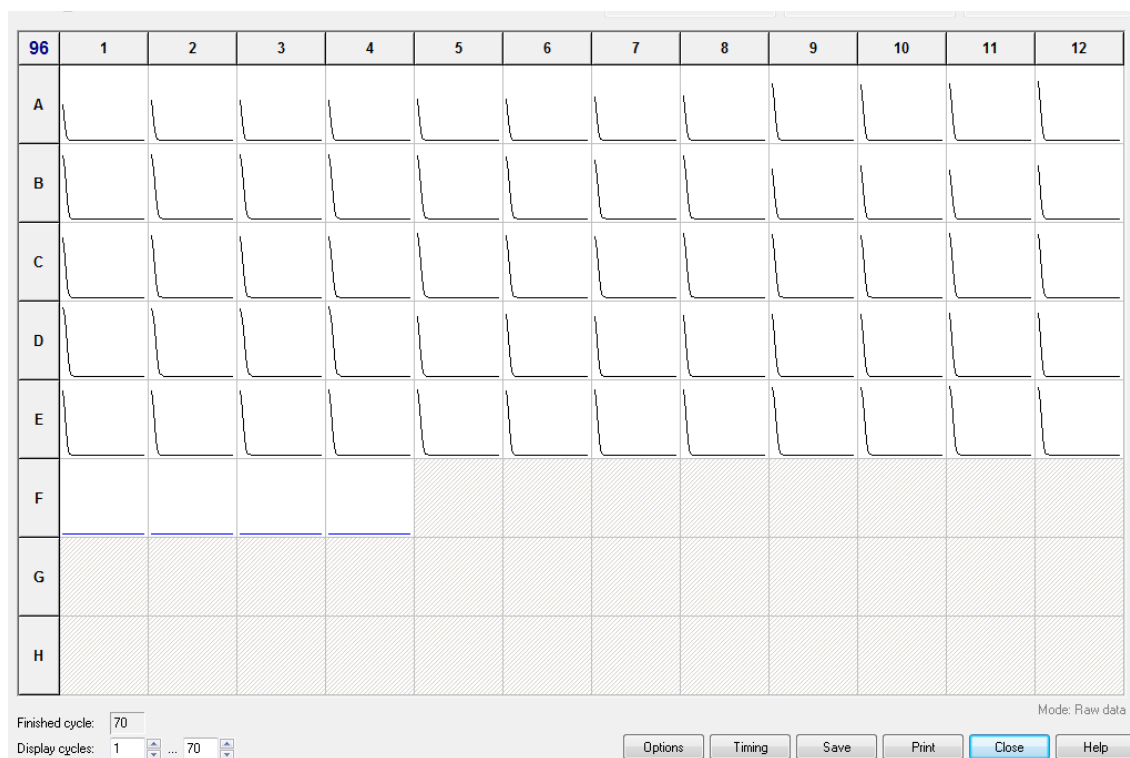


Figura 40 - Representação das leituras efetuadas pelo método ORAC.

Na Figura 41 os valores mais altos registados foram relativos ao tratamento ETc 90 % com cerca de 350 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ equivalentes de Trolox seguido do tratamento ETc 100 % com cerca de 300 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ equivalentes de Trolox e o tratamento ETc 70 %, registou valores na ordem dos 250 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$.

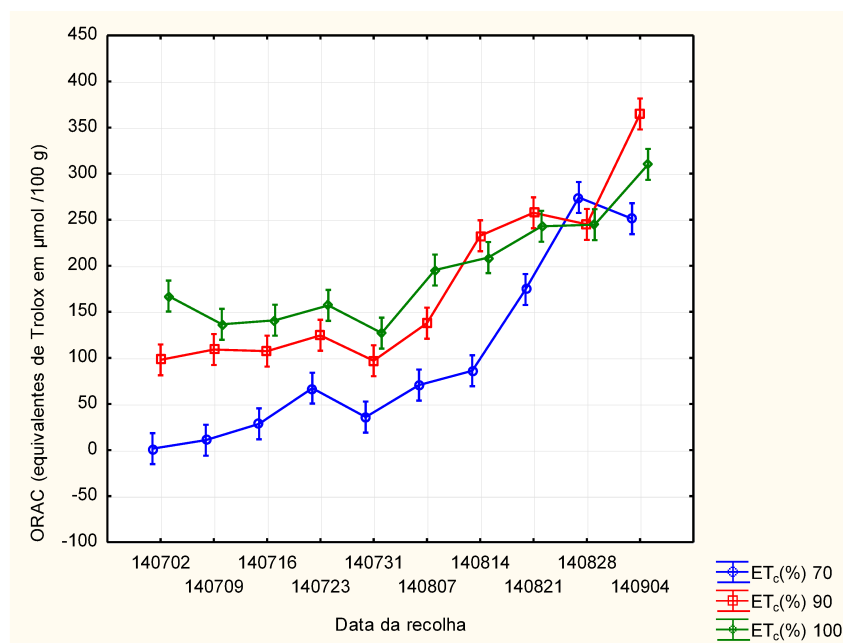


Figura 41 - Atividade antioxidante avaliada pelo método ORAC ao longo da maturação e em função do ETC.

É nítido um aumento da atividade antioxidante quando medida pelo método ORAC com o desenvolvimento do fruto e o avançar da maturação. Isto indubitavelmente terá a ver com o aumento da síntese da concentração de compostos bioativos com o avançar da maturação.

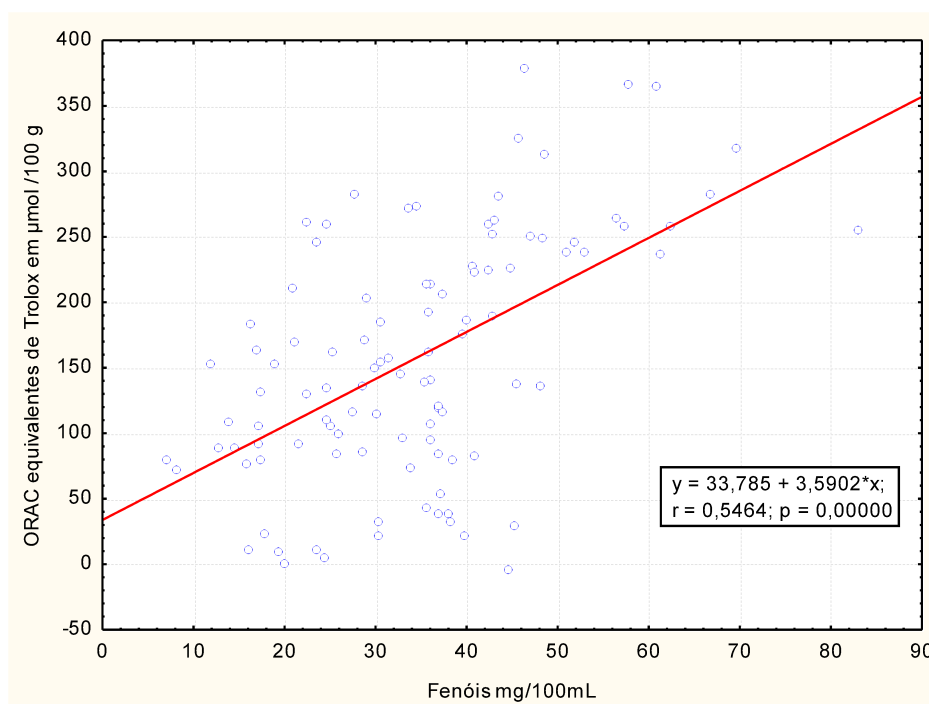


Figura 42 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método FRAP e os fenóis totais.

A Figura 42 deixa bem claro a relação direta da atividade antioxidante medida pelo método ORAC com a concentração de fenóis totais. Verifica-se que, pelos dados obtidos, quase 55 % da variabilidade da atividade antioxidante, quando avaliada pelo método ORAC, é explicada pelo teor de fenóis totais, sendo esta relação altamente significativa como se conclui a partir do parâmetro p.

4.15.2 Método TEAC

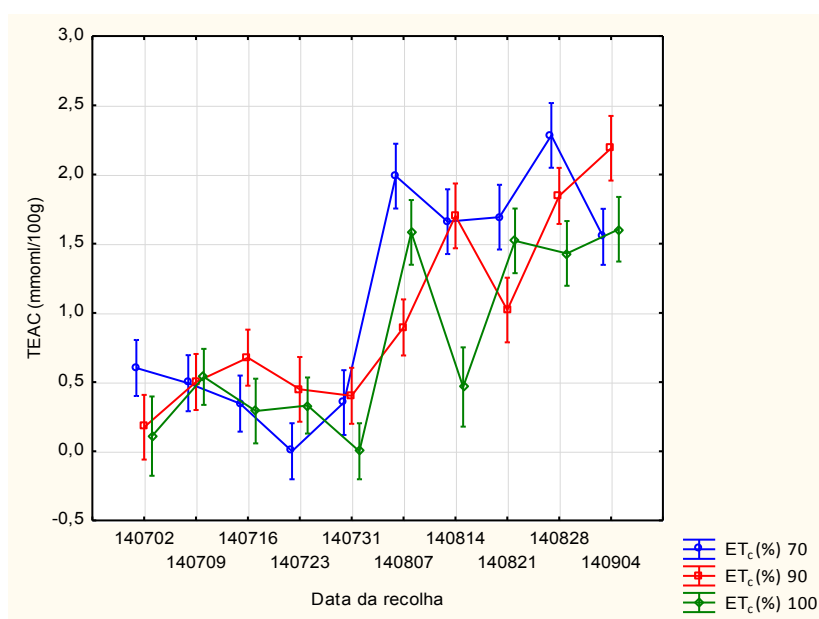


Figura 43 - Atividade antioxidante avaliada pelo método TEAC ao longo da maturação e em função do ETC.

No final da recolha o tratamento ETc 90 % obteve valores entre 2 e 2,5 mmol/100 g , sendo que também o tratamento ETc 70 % registou valores dessa ordem na última semana de agosto mas na última recolha os valores baixaram para 1,5 mmol/100 g (Figura 43).

Embora sem a nitidez acima referida, a atividade antioxidante, considerada de um modo global ao longo do tempo, também aumenta com o avançar do desenvolvimento do fruto quando avaliada pelo método TEAC.

A Figura 44 mostra que cerca de 25 % da variância da atividade antioxidante avaliada pelo método TEAC se explica pela variabilidade dos fenóis totais.

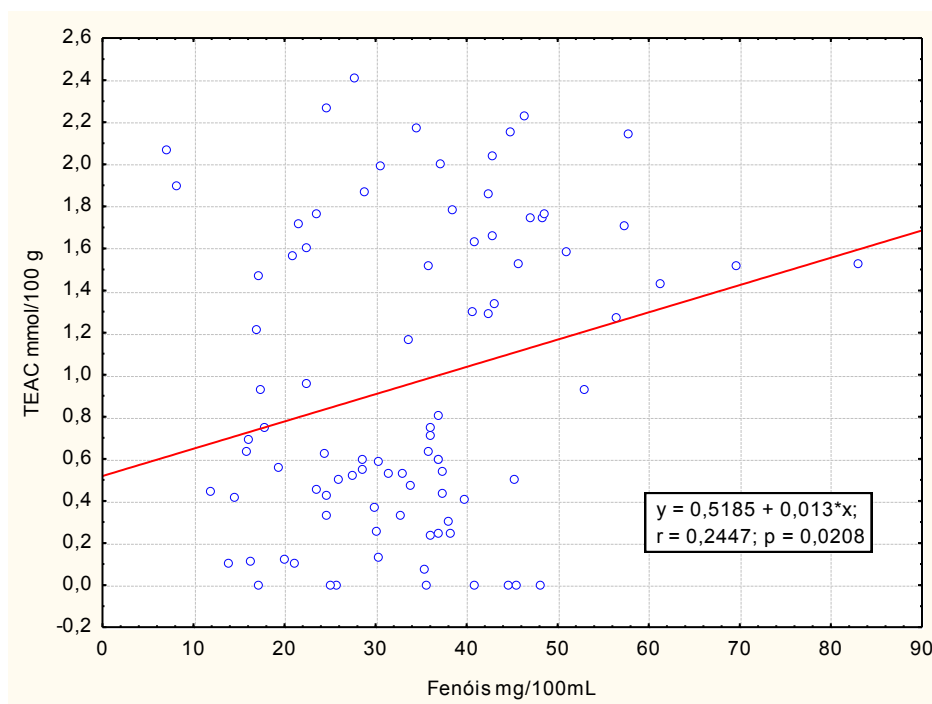


Figura 44 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método TEAC e os fenóis totais.

4.15.3 Método FRAP

O tratamento ETc 100 % registou os valores mais altos entre 1,5 e 2 mmol/L Fe^{2+} na última semana de Julho, obteve-se igualmente classificação superior no final da recolha (Figura 45).

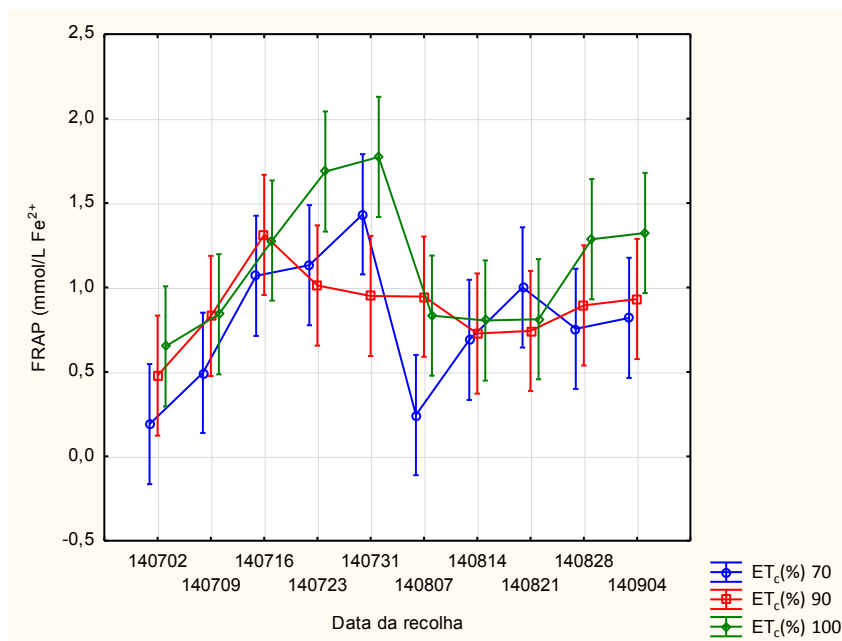


Figura 45 – Atividade antioxidante avaliada pelo método FRAP ao longo da maturação e em função do ET_c.

De um modo geral toda a atividade antioxidante aumentou com o evoluir da maturação, apesar de ser pouco notório.

A Figura 46 mostra que cerca de 38 % da variância da atividade antioxidante medida pelo método FRAP se explica pela variabilidade do teor fenóis.

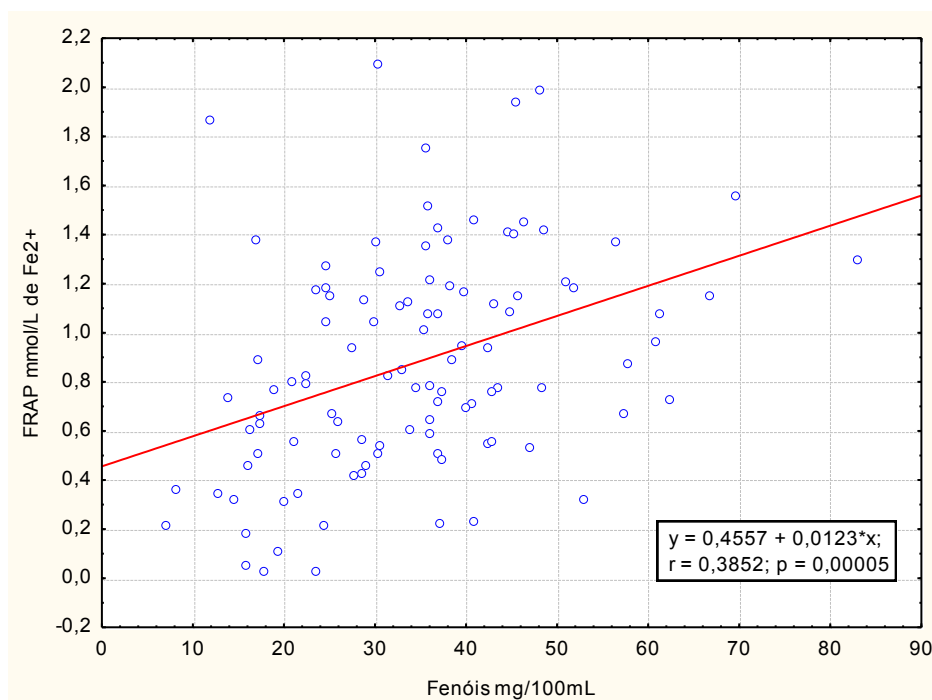


Figura 46 – Relação entre a atividade antioxidante medida pelo método FRAP e os fenóis totais.

4.16 Taxa de respiração

A Figura 47 apresenta as taxas de respiração que foram superiores no tratamento ETc 90 % para segunda semana de Julho com um valor de 22,86 $\text{cm}^3 \text{O}_2 / \text{kg} \cdot \text{h}$, o valor mais baixo para o CO_2 foram registados nas 23 horas decorridas no tratamento ETc 70% para a primeira semana de Julho.

Figura 47 – Tabela das taxas de respiração das diferentes amostras.

Data da recolha	Horas decorridas	$\text{cm}^3/\text{kg} \cdot \text{h}$	ETc		
			70(%)	90(%)	100(%)
140702	23	O_2	7,99	10,40	9,55
140702	23	CO_2	8,06	8,80	8,75
140702	27	O_2	10,89	12,27	10,85
140702	27	CO_2	10,30	11,59	10,85
140709	24	O_2	15,99	22,86	21,51
140709	24	CO_2	17,14	22,10	20,74
140716	24	O_2	12,29	12,27	11,56
140716	24	CO_2	10,86	10,73	10,02
140724	25	O_2	20,53	21,32	19,72
140724	25	CO_2	18,04	19,85	18,26
140730	24	O_2	14,21	15,08	13,95
140730	24	CO_2	14,23	16,59	14,73
140807	27	O_2	10,39	11,20	9,98
140807	27	CO_2	10,86	12,60	11,41
140828	26	O_2	18,83	10,75	12,08
140828	26	CO_2	11,86	9,77	9,95
140904	25	O_2	17,37	10,46	9,92
140904	25	CO_2	9,41	9,71	9,16

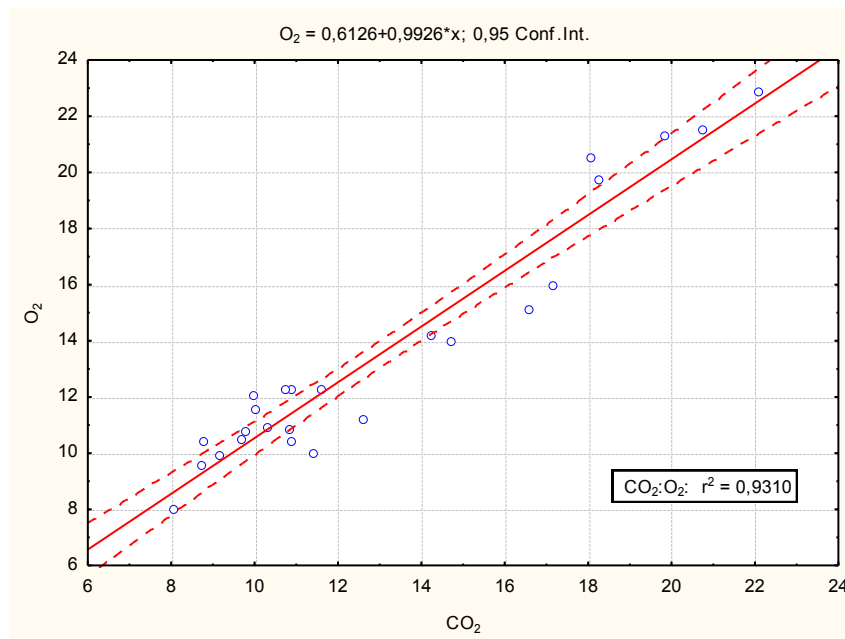


Figura 48 – Gráfico de dispersão das taxas de respiração.

Pretendeu-se determinar a taxa de respiração à temperatura de 20 °C. No entanto, devido a dificuldades operacionais não foi possível a medição das taxas sempre à mesma temperatura, variando esta entre 18 °C e 30 °C. Sendo este parâmetro altamente dependente da temperatura, essa dependência refletiu-se na grande variabilidade de valores de taxa de respiração. De qualquer modo, é interessante verificar a elevada relação entre o consumo de oxigénio por hora e por kg de fruto e a correspondente produção de dióxido de carbono, apresentando a respetiva curva de regressão linear um declive de aproximadamente 1 (Figura 48).

5 Conclusões

No trabalho efetuado confirmou-se que a utilização de diferentes % ETc influenciou nomeadamente a textura e o resíduo seco solúvel que foram mais elevados no ETc 90 %. Com exceção da primeira e última data, o ETc de 70 % teve uma influência muito evidente no rácio °Brix/acidez, podendo mesmo considerar-se que intensificou a maturação. No entanto em todos os demais parâmetros avaliados não se notaram diferenças evidentes em função dos diferentes ETc.

Na avaliação da cor, textura, massa e diâmetro de um modo geral houve uma estabilização dos valores no início da segunda semana de agosto, sendo um bom indicador do estado de maturação que foi alcançado nessa semana.

Como característica da evolução da maturação foi registado um aumento do RSS, do extrato seco, da cinza e do pH e uma consequente diminuição da acidez titulável.

A atividade antioxidante quando avaliada pelos métodos FRAP, TEAC e sobretudo ORAC aumentou com o avançar da maturação, não tendo os diferentes ETc uma influência evidente sobre este parâmetro. Verificou-se que a atividade antioxidante foi influenciada pelo teor em ácido ascórbico, mas acima de tudo pelo teor de fenóis totais, tendo este parâmetro claramente aumentado com o avançar da maturação o que levou por sua vez ao aumento da atividade antioxidante.

Uma conclusão interessante é que se pode usar rega a 70 % ETc, nomeadamente no respeitante à qualidade dos frutos avaliada pelos parâmetros utilizados neste trabalho e portanto podemos poupar água; ou seja com uma rega a 70 % obtemos os mesmos resultados em termos de características das uvas com menor consumo de água. Além disso considerando apenas o rácio °Brix/acidez o ETc de 70 % aparentemente intensificou a maturação (com exceção da última data de colheita de amostras).

É de salientar que não foi avaliada a influência dos diferentes ETc sobre o rendimento em uva, pelo que este será um ponto a considerar em estudos futuros sobre este tema.

No futuro seria fundamental desenvolver e divulgar este tema, bem como assegurar a continuidade deste estudo para a obtenção de informação num período mais longo monitorizando a resposta da planta ao longo de vários anos consecutivos.

Bibliografia

- Alvarenga, N. B., (2012). Reologia. *Sebenta das aulas teóricas*. Escola Superior Agrária de Beja. Beja.
- AOAC, (1995). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC, Arlington, VA.USA.
- Badr, S. A. ,(1997). *Cultural practices for new table grape varieties selection*. Research Report for california Table Grape, Fresno, California, USA, 13, 1.
- Bahar, A., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Daus, A., Lurie, S., Lichter, A., (2012) Auto-fluorescence for analysis of ripening in Thompson Seedless and colour in Crimson Seedless table grapes. *Australian Journal Of Grape And Wine Research*. v.18(3), pp.353-359.
- Baiano, A. and Terracone, C., (2011). Varietal Differences among the Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Seven Table Grape Cultivars Grown in the South of Italy Based on Chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.v 59, 9815–9826.
- Bassoi, L. H., Assis, J.S., Lima, J. M.P., Ribeiro, H.A., Silva, M.R. and Miranda, A. A., (1999). *Interrupções da irrigação no período de maturação da uva Itália*, Petrolina: Embrapa-Cpatsa, , 5p (Comunicado técnico, n.79).
- Bindi M., Fibbi L., and Miglietta F., (2001) Free air CO₂ enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. *European Journal of Agronomy*. v 14, 145-155.
- Brar H. S., Singh Z., Swinny E., (2008). Dynamics of anthocyanin and flavonol profiles in the Crimson Seedless grape berry skin during development and ripening. *Scientia Horticulturae*. v 117, 349–356.
- Breksa A. P., Takeoka G. R., Hidalgo M. B., Vilches A., Vasse J., Ramming D. W., (2010) Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chemistry*. v 121, 740-745.
- Carreño, I., Cabezas, J., Martínez-Mora, C., Arroyo-García, R., Cenis, J., Martínez-Zapater, J., Carreño, J., Ruiz-García, L., (2015). Quantitative

- genetic analysis of berry firmness in table grape (*Vitis vinifera* L.). *Tree Genetics & Genomes*, v.11(1), 1-10
- Carreño, J., Martínez, A., Almela, L., Fernandez-lopez, J., (1995). Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Research International*. v.28(4), 373-377.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A. C. P., Tavares, R. M., Sousa, M. J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H., (2007). Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. *Food*. v 1:1-22.
- Coombe, B.G., (1992). Research on development and ripening of the grape berry. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.43, n.1, p.101-110.
- Davies, C. and S. P. Robinson., (1996). Sugar accumulation in grape berries. Cloning of two putative vacuolar invertase cDNAs and their expression in grapevine tissues. *Plant Physiology*., v 111, 275.
- Diakou, P., Moing, A., Svanella, L., Ollat, N., Rolin, D.B., Gaudillere, M., and Gaudillere, J.P., (1997). Biochemical comparison of two varieties differing in juice acidity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*.v.3 1-10.
- Dokoozian, N. K. ; B. Peacock ; D. Luvisi and Vasquez., (2000). *Grape Notes* University of California. Tulare County, Cooperative Extension. 3-5.
- El-Baz, EL.T. ; A.M. Mansour ; EL.F. El-Dengawy and B.N. Samra (2002). Influence of pruning severity on bud behaviour, yield, berry quality and some biochemical content of the cane of Crimson Seedless grape. *Egypt. J. Hort.* v 29, 39-60.
- Faci, J., M.,Blanco, O., Medina, E., T. and Martinez-Cob, A. (2014) Effect of post veraison regulated deficit irrigation in production and berry quality of Autumn Royal and Crimson table grape cultivars, *Agricultural Water Management*. v 134, p73-83.
- Fernandez, M.T. (1991). *Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura*, Madrid: Mundi, ,349p.
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Matarrese, A., Pacucci, C., Pacifico, A, Gambacorta, G., Faccia, M., Trani, A., Gallo, V., Cafagna, I. and Mastrorilli, P., (2013).

Application of Absciscic Acid (S-ABA) to 'Crimson Seedless' Grape Berries in a Mediterranean Climate: Effects on Color, Chemical Characteristics, Metabolic Profile, and S-ABA Concentration. *Journal Of Plant Growth Regulation*, Sep, Vol.32(3), pp.491-505.

Goodwin, I. & Jerie, P. (1992). Regulated deficit irrigation: from concept to practice, *Wine Industry Journal*, Oxedot, v.7, p.258-261.

Halliwel, B. (1996). Antioxidants in human health and disease. *Annual Review of Nutrition*. v 16, 33-50.

Hülya-Orak, H. (2007). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, v 111, 235-241.

Instituto Nacional de Saúde (2015). Acedido dia 03-03-2015 em: <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetalheAlimento.aspx?ID=IS694>.

Jayasena, V., and . Cameron, I., (2008). °Brix/Acid Ratio as a Predictor of Consumer Acceptability of Crimson Seedless Table Grapes. *Journal of Food Quality*.v 31, 736–750.

Letaief, H., Rolle, L., Zeppa, G., Gerbi, V., (2008). Assessment of grape skin hardness by a puncture test. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture.*, v.88(9),1567-1575.

Liu, H. F., Wu, B. H., Fan, P. G., Xu, H. Y., Li, S. H., (2007). Inheritance of sugars and acids in berries of grape (*Vitis vinifera* L.). *Euphytica*, v.153(1), 99-107.

López-Miranda S., Hernández-Sánchez P., Serrano-Martínez, A., Hellín, P., Fenoll ,J. and Núñez-Delicado ,E. ,(2011). Effect of ripening on protein content and enzymatic activity of Crimson Seedless table grape. *Food Chemistry* v 127, 481–486.

Lutz, M., Jorquera, K. Cancino, B., Ruby,R. and Henriquez, C. (2011). Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars Grown in Chile. *Journal of Food Science*. v. 76, Nr. 7.

- Marsilio V., Lanza B., Campestre C. and De Angelis M. (2000). Oven-dried table olives: textural properties as related to pectic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v 80, 271-1276.
- Matthews, M. A., Anderson, M. M., and Schultz, H. R. (1987) Phenologic and growth-responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. *Vitis* v 26 (3), 147–160.
- Minolta (1991). *Chroma Meter CR-300/CR-310/CR-321/CR-331/CR331C* – Instruction Manual. Minolta Co., Ltd. Japan.
- Muñoz-Robredo, P., Robledo, P., Manríquez, D., Molina, R., and Defilippi, B. G.,(2011). Characterization of Sugars and Organic Acids in Commercial Varieties of Table Grapes. *Chilean Journal of Agricultural Research*. v 71, 452-458.
- Namik, M. (1990). Antioxidant/antimutagenes in foods. Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*.,v 29, 273-300.
- Neves, L. C., Silva, V. X, Benedette, R. M., Prill, M. A S., Vieites, R. L., e Roberto, S. R. (2008). Conservação de uvas "Crimson Seedless" e "Itália", submetidas a diferentes tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO₂). *Revista Brasileira Fruticultura* v. 30 n.1 Jaboticabal.
- Nippon Denshoku (2007). *Advanced Technology in color and Brightness*. Nippon Denshoku Industries Co., Ltd., Japão. Acedido a 28 de agosto de 2012 em http://www.nippondenshoku.co.jp/web/english/colorstory/07_what_is_ucs.htm
- NP EN 12135 : 2000 – Sumos de frutos e produtos hortícolas. *Determinação do teor de azoto*. Método de Kjeldahl.
- Peacock, B. and Simpson, T. (1995). *The relationship between berry weight, length, and width for five table grape varieties*. University of California Cooperative Extension (UCCE) - Tulare County., Publ. TB1-95.
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W. and Dokoozlian, N.K. (2008) Timing and concentration of abscisic acid applications affect the quality of ‘Crimson Seedless’ grapes. *International Journal of Fruit Science*. v 7, 71–83.

- Ramming, D.W. ; R. Tarailo and S. A. Badr. (1995). ‘*Crimson Seedless*’: A new late-maturing , Red Seedless grape. Hort. Sci., v 30 (7), 1473-1474.
- Ramos, C. e Ventura, J. E. (1999) *A energia solar em Portugal*: Potencialidades e diferenciação regional. Edições Colibri e Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa. pp 453 – 461.
- Rolle, L., and Siret, R. (2012). Instrumental Texture Analysis Parameters as Markers of Table-Grape and Winegrape Quality: A Review. *Am. Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63,1.
- Rolle, L., Giacosa, S., Gerbi, V., Bertolino, M., Novello, V., (2013). Varietal Comparison of The Chemical, Physical, and Mechanical Properties of Five Colored Table Grapes. *International Journal Of Food Properties*, v.16(3), 598-612.
- Rolle, L., Segade, S. R., Torchio F., Giacosa, S., Cagnasso, E., Marengo. F, and Vincenzo Gerbi (2011). Influence of Grape Density and Harvest Date on Changes in Phenolic Composition, Phenol Extractability Indices, and Instrumental Texture Properties during Ripening *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v 59, 8796–8805.
- Segade, S. R., Giacosa, S., Torchio, F., Palma, L., Novello, V., Gerbi, V., Rolle, L., (2013). Impact of different advanced ripening stages on berry texture properties of 'Red Globe' and 'Crimson Seedless' table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*. v.160, pp.313-319.
- Serman, V.F., Liota, M., and Parera, C.(2004). Effects of irrigation deficit on table grape cv. Superior seedless production, *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 646, p.183-186.
- Shiraishi, M., Shinomiya, R., Chijiwa, H., (2012). Preliminary genetic analysis of sucrose accumulation in berries of table grapes. *Scientia Horticulturae*, v.137, 107-113.
- Sousa, E. C., Uchôa-Thomaz, A. M. A., Carioca, J. O. B., Morais, S. M., LIMA, A., Martins, C. G., Alexandrino, C. D., Ferreira, P. A. T., Rodrigues, A. L. M., Rodrigues, S. P., Silva, J. N., and Rodrigues, L. L. (2014) Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.),

- Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil, *Food Science and Technology*. v 34, 135-142.
- Swanson, C. A. and E. D. H. , Elshishiny . (1958). Trnslocation of sugars in Concord grape. *Plant Physiology*. ,v 33, 33-37.
- Treutter, D. (2007). *Phenolic compounds and human health*. Technical University of Munich, Bioactive compounds in fruits cours.
- Varoquaux, F., Blanvillain, R., Delseny, M. and Gallois, P. (2000). *Less is better: new approaches for seedless fruit production*. Tibtech. v 18, 233-242.
- Wample, R.; and Smthyman, R. (2000). *Regulated deficit Irrigation as a water Management strategy in Vitris Vinifera production*. Roma: FAO, 2002. (FAO, deficit irrigation practices, 22).
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. & Lider. (1974). L.A. *General viticulture*. 2.ed. Berkeley: University of California Press,. 710 p.